



# Plan Adaptation Climat Rapport des groupes de travail de la concertation nationale

Michel Havard, Jean Jouzel

## ► To cite this version:

Michel Havard, Jean Jouzel. Plan Adaptation Climat Rapport des groupes de travail de la concertation nationale. [Rapport de recherche] MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat. 2010. hal-01283179

**HAL Id: hal-01283179**

**<https://hal.science/hal-01283179>**

Submitted on 5 Mar 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER  
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat



# Plan Adaptation Climat

## Rapport des groupes de travail de la concertation nationale

Présidés par :

M. Michel HAVARD, Député du Rhône  
M. Jean JOUZEL, Glaciologue  
M. Martial SADDIER, Député de Haute-Savoie

Sous la coordination de M. Paul VERGES, Président de l'ONERC

15 Juin 2010

Ressources, territoires, habitats et logement  
Énergie et climat Développement durable  
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent  
pour  
l'avenir

<b>Avant-propos .....</b>	<b>3</b>
<b>Résumé pour décideurs.....</b>	<b>4</b>
<i>Contexte .....</i>	<i>4</i>
<i>Les recommandations communes à tous les groupes .....</i>	<i>5</i>
<i>Veiller aux interactions entre les différentes thématiques .....</i>	<i>6</i>
<b>Introduction .....</b>	<b>10</b>
<i>Le contexte climatique.....</i>	<i>10</i>
<i>Des impacts en France aux coûts non négligeables, mais également des opportunités .....</i>	<i>12</i>
<i>Les tendances socio-économiques.....</i>	<i>13</i>
<i>L'adaptation au changement climatique .....</i>	<i>14</i>
<i>Le déroulement de la concertation.....</i>	<i>17</i>
<b>Rapports des groupes.....</b>	<b>19</b>
<b>VUE SYNTHETIQUE DES RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>19</b>
<i>Groupe 1 : Biodiversité.....</i>	<i>29</i>
<i>Groupe 1 : Ressources en Eau .....</i>	<i>38</i>
<i>Groupe 1 : Risques Naturels .....</i>	<i>45</i>
<i>Groupe 1 : Santé.....</i>	<i>55</i>
<i>Groupe 2 : Agriculture – Foret – Pêche .....</i>	<i>64</i>
<i>Groupe 2 : Energie .....</i>	<i>70</i>
<i>Groupe 2 : Infrastructures de transport.....</i>	<i>77</i>
<i>Groupe 2 : Tourisme .....</i>	<i>86</i>
<i>Groupe 2 : Urbanisme et Cadre bâti.....</i>	<i>92</i>
<i>Groupe 3 : Financement .....</i>	<i>101</i>
<i>Groupe 3 : Gouvernance .....</i>	<i>110</i>
<i>Groupe 3 : Information/éducation.....</i>	<i>117</i>
<i>Groupe 3 : Recherche.....</i>	<i>123</i>
<b>Liste des recommandations .....</b>	<b>132</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>142</b>
<i>Liste des participants aux groupes de travail.....</i>	<i>142</i>
<i>Extraits des projections climatiques A2 et B2 de Météo-France.....</i>	<i>150</i>

# Avant-propos

---

La **Stratégie nationale d'adaptation** de la France a été validée par le Comité Interministériel pour le Développement Durable le 13 novembre 2006. Dans ce cadre et conformément à l'engagement pris dans le plan climat 2004, un **groupe interministériel** a été réuni en 2007 afin de recenser les impacts du changement climatique, les coûts associés et les pistes d'adaptation. Le rapport de ce groupe interministériel, rendu en septembre 2009, permet de jeter les bases d'une politique d'adaptation au changement climatique.

La loi 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle Environnement prévoit, dans son article 42, la préparation à l'horizon 2011 d'un **plan national d'adaptation au changement climatique** pour les différents secteurs d'activité. Il rassemblera des orientations ambitieuses sur des sujets aussi divers que la lutte contre les inondations et l'adaptation des zones littorales, l'évolution de l'agriculture et des forêts, la question de l'eau, l'adaptation de l'économie et les questions sanitaires tant humaines, qu'animales ou végétales.

Le Ministre d'Etat, Ministre de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat, a souhaité que l'élaboration de ce plan fasse l'objet d'une vaste concertation réunissant les **collèges du Grenelle Environnement**.

Le rapport ci-après présente les **recommandations des groupes de travail nationaux**. Celles-ci seront complétées par les recommandations provenant de la concertation menée actuellement dans les régions d'Outre-mer. Elles feront l'objet de discussions dans le cadre, d'une part, d'une consultation du public et, d'autre part, d'une consultation en régions de mi-septembre à mi-octobre 2010.

# Résumé pour décideurs

---

## Contexte

Le changement climatique est en cours. Nous constatons déjà un certain nombre de ses conséquences qui pourraient s'amplifier dans l'avenir. Les travaux menés à l'échelle internationale, notamment ceux du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), soulignent que même si tout doit être mis en œuvre pour éviter les dérèglements climatiques projetés (notamment par le contrôle des émissions de gaz à effet de serre), ces dérèglements sont inévitables en raison de l'inertie du système climatique et demandent de notre part une adaptation. Cette adaptation doit être envisagée comme un complément désormais indispensable aux actions d'atténuation (réduction des émissions de gaz à effet de serre) déjà engagées.

L'adaptation au changement climatique peut se définir comme notre capacité à ajuster nos systèmes naturels ou humains en réponse à des phénomènes climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer leurs effets néfastes ou d'exploiter leurs effets bénéfiques. En effet, le réchauffement climatique induira des coûts pour la société, mais également des opportunités qu'il s'agira de saisir. Ainsi, comme a pu l'expliquer le rapport du groupe interministériel « Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France », si l'impact attendu du changement climatique génère par exemple un coût en matière d'infrastructures routières et de cadre bâti en raison des risques de submersion dus à l'élévation du niveau de la mer, il pourrait conduire dans le même temps à des gains en matière de consommation d'énergie.

De tout temps, l'Homme et la Nature se sont adaptés spontanément aux variations du climat. Si cette adaptation spontanée permet souvent de limiter les impacts négatifs d'un changement climatique, une adaptation non organisée peut néanmoins conduire à en amplifier les effets négatifs et les surcoûts, ou à en limiter les bénéfices : par exemple, alors qu'un climat plus doux réduirait les besoins énergétiques en hiver, le développement associé et spontané de la climatisation en été contribuerait à augmenter la consommation d'énergie de manière significative, et donc les émissions de gaz à effet de serre. Ceci souligne l'importance de coordonner et d'organiser l'adaptation afin d'éviter ce type d'écueils et de tirer parti du changement climatique lorsque l'occasion se présente.

Les impacts du changement climatique ne seront répartis ni uniformément, ni équitablement à l'échelle du territoire :

- d'un point de vue géographique, certaines régions pourraient se trouver très affectées par les changements projetés, alors que d'autres le seraient moins et pourraient même en tirer parti, ces différences tenant autant à l'exposition aux aléas climatiques qu'aux spécificités géographiques et socio-économiques territoriales susceptibles d'influencer la vulnérabilité des systèmes ;
- d'un point de vue individuel, les acteurs ne seront pas égaux devant le changement climatique. Selon les secteurs d'activité économique et selon la vulnérabilité sociale, les effets ne seront pas redistribués de la même façon. Les individus les plus défavorisés seront probablement les plus affectés et ce le plus rapidement par les impacts négatifs du changement climatique.

Une action tant nationale que territoriale est donc nécessaire en matière d'adaptation.

Les mesures devront tenir compte des nombreuses incertitudes qui subsistent sur l'évolution du climat et de ses conséquences sur nos sociétés. Il est nécessaire de garder ces éléments

à l'esprit dans la prise de décision à court, moyen et long termes. L'adaptation sera progressive en fonction des progrès de la connaissance.

Pour engager le processus de définition du Plan national d'adaptation, trois groupes se sont réunis à l'invitation du Ministre d'Etat, sur la base des collèges du Grenelle Environnement – Elus et collectivités, Etat, Employeurs, Syndicats de salariés, Associations - sous les présidences de MM. Michel Havard, député du Rhône, Jean Jouzel, climatologue et Martial Saddier, député de Haute Savoie. Leur mission était de proposer aux pouvoirs publics des recommandations en vue de l'élaboration du premier Plan national d'adaptation.

Ces recommandations ont été débattues au sein des groupes avec le concours de scientifiques et de spécialistes, et ont été adoptées par consensus.

Le travail mené par les groupes, très en amont de la décision publique, reflète bien ce qu'est et ce que doit être une politique d'adaptation, à savoir une politique de l'anticipation :

- Anticipation par l'ensemble des acteurs des problèmes à venir, pour la pertinence des politiques publiques mais aussi, comme cela a été souligné précédemment, des opportunités ;
- Anticipation également de la perception par la société de ces changements. Si le climat fluctue de manière erratique d'une année sur l'autre, les tendances lourdes au réchauffement sont déjà indubitables ;
- Anticipation enfin des mesures à prendre pour résoudre les problèmes, afin de ne pas les concevoir ni les mettre en œuvre dans la précipitation, sous peine de potentielles erreurs coûteuses pour l'avenir.

Au-delà des recommandations spécifiques à chacun des groupes de travail, les participants ont souhaité appeler l'attention des décideurs publics sur deux catégories d'actions ou de recommandations, qui font appel à l'action politique et technique. La première a trait aux recommandations communes aux différents groupes ; la seconde, aux nombreuses interactions existantes entre les différentes thématiques.

## Les recommandations communes à tous les groupes

Quatre actions en amont de la décision publique apparaissent prioritaires :

- 1<sup>o</sup> il s'agit en premier lieu d'améliorer nos connaissances, ce qui passe par **un effort dans les domaines de la recherche fondamentale et appliquée**, notamment dans la connaissance des aléas, des méthodes d'évaluation des effets directs ou indirects, de la réduction de la vulnérabilité et de la résilience aux événements extrêmes ;
- 2<sup>o</sup> il importe ensuite de renforcer l'observation à travers la **collecte de données sur le long terme et leur mise à disposition** à l'ensemble des acteurs et des territoires ;
- 3<sup>o</sup> troisièmement, il est nécessaire de mettre en place des dispositifs et des méthodes d'évaluation afin de **tirer tous les enseignements des épisodes passés** qui pourraient préfigurer les évolutions climatiques futures (canicule, inondations, incendies, etc.) ;
- 4<sup>o</sup> enfin, il faut **associer et faire participer les citoyens à l'élaboration de la décision et de sa mise en œuvre**.

Pour mettre en œuvre la politique d'adaptation dans tous les domaines, les participants ont également souligné la nécessité :

- 1<sup>o</sup> que **l'Etat fixe des valeurs de référence et des scénarios climatiques à prendre en compte**, qui permettent aux acteurs de prendre des décisions, notamment lorsque celles-ci portent sur des investissements de long terme (urbanisation, énergie, infrastructures, ou encore secteur forestier par exemple) ;
- 2<sup>o</sup> que **soit organisée rapidement une réflexion collective afin de définir la notion de risque acceptable**, notion déterminante lorsqu'il s'agit par exemple de choisir entre une stratégie de protection et une stratégie de repli sur le littoral ;
- 3<sup>o</sup> que **soit mieux distingué ce qui relève de la solidarité nationale, de ce qui relève de la responsabilisation des individus et des professionnels** ;
- 4<sup>o</sup> que **soient menées, de manière expérimentale, des politiques prenant en compte l'adaptation dans des zones tests volontaires**.

Un consensus s'est également dégagé pour souligner que **si certaines mesures ne sont pas d'application immédiate, d'autres devront être prises dès maintenant, car elles se justifient quel que soit l'ampleur du changement climatique**. On qualifie ces mesures de « mesures sans regret ». Ainsi les décisions prises en matière d'urbanisme ayant des effets à long terme sur l'aménagement du territoire, l'intégration de la problématique de l'adaptation dans la politique menée en la matière doit être faite le plus tôt possible. Il en va de même des décisions en matière d'investissement pour des infrastructures.

**La prise en compte rapide de l'adaptation au changement climatique vaut également pour nos systèmes de prévention, de vigilance et d'alerte.** Il sera également nécessaire de **renforcer les synergies et la coordination** entre ces divers systèmes. Dans l'exemple de la santé, si l'impact attendu du changement climatique ne justifie pas le développement de nouveaux dispositifs de surveillance, les dispositifs existants doivent être renforcés et pérennisés.

Au final, la politique d'adaptation passera davantage par **l'intégration de l'adaptation dans nos politiques actuelles** que par la création d'une politique spécifique qui risquerait d'être incohérente.

Cette politique devra être construite à la fois à l'échelle nationale et à l'échelle territoriale. **La territorialisation des impacts du changement climatique appelle en effet des solutions adaptées aux contextes locaux.**

**Il est recommandé d'adopter un ensemble de mesures visant à minimiser les financements additionnels nécessaires pour l'adaptation au changement climatique.** Cela passe notamment par la prise en compte de l'adaptation dans les documents de planification et les choix d'investissement, le développement de l'information, de la formation et de l'expertise technique spécialisée.

**Enfin, une politique d'adaptation ne saurait être efficace sans l'implication des acteurs concernés et leur appropriation des mesures préconisées.** Cela implique dès maintenant de renforcer les moyens de l'information du public. Il s'agit de faire partager les connaissances sur les risques dus aux impacts du changement climatique et de faire appréhender les mesures d'adaptation nécessaires. L'acceptation des décisions publiques constitue un facteur clé de réussite pour pouvoir agir dans le temps et en profondeur.

## **Veiller aux interactions entre les différentes thématiques**

A côté des recommandations spécifiques à chacun des groupes, les débats ont mis en exergue de nombreuses interactions entre les différentes thématiques. Cela souligne la nécessité d'envisager l'adaptation de manière transversale, pour éviter toute incohérence dans les stratégies adoptées. Voici les principales interactions mises en avant par les groupes :

**1) L'adaptation en zone littorale : à la croisée des risques côtiers, de l'urbanisme, du tourisme et de l'acceptation sociale**

La hausse du niveau de la mer induite par le changement climatique entraînera des contraintes nouvelles pour différents secteurs, qui devront mettre en cohérence leurs stratégies d'adaptation.

Sur l'ensemble des côtes basses, l'adaptation demande dès à présent que les constructions à durée de vie longue soient faites dans des espaces à l'abri des submersions marines, afin de ne pas augmenter la vulnérabilité des personnes, des biens et des activités économiques associées.

Pour le patrimoine existant dans les zones basses, la hausse du niveau de la mer impliquera, à moyen terme, de faire des choix entre trois stratégies : la protection, le déplacement ou la gestion des perturbations temporaires. A court terme, une évaluation de l'efficacité des ouvrages de protection existants est également nécessaire, avec prise en compte du changement climatique.

Ces différents aspects de l'adaptation en zone littorale se situent à la croisée des politiques d'aménagement urbanistique et de la gestion des risques aux personnes, aux biens et aux activités clés de ces territoires (en particulier le tourisme). Les choix auxquels les citoyens seront associés devront prendre en compte, au delà de la seule analyse socio-économique, l'acceptation du changement, son coût environnemental et les ressources financières disponibles.

Le changement climatique pourrait améliorer le potentiel de certaines zones côtières et offrir des opportunités nouvelles pour des investisseurs de long terme.

**2) La ressource en eau au cœur de nombreux enjeux : agriculture, énergie, transport, tourisme, biodiversité, etc.**

La question de la ressource en eau est cruciale dans l'analyse des impacts du changement climatique et des réponses qui peuvent y être apportées. En effet, l'eau est au cœur de nombreux enjeux : agricoles (le manque d'eau estival conduit à des baisses de rendement des cultures), touristiques (*via* les impacts de la demande en eau potable des stations touristiques par exemple), énergétiques (de par la limitation de la production hydroélectrique et les contraintes de refroidissement de certaines centrales électriques), de transport fluvial et de biodiversité (*via* la dégradation des milieux).

Ainsi, il apparaît dès à présent nécessaire de promouvoir une stratégie concertée d'économies d'eau et d'optimisation de son usage, visant à limiter la pression sur la ressource et ainsi les situations de rareté, à prévenir les conflits par une gouvernance adaptée et à préserver les milieux aquatiques.

**3) Préserver la biodiversité et son capital génétique pour l'adaptation**

Le changement climatique sera un facteur aggravant des pressions existant sur la biodiversité. Or cette dernière constitue le principal capital génétique, source fondamentale d'éléments qui nous permettront, demain, de nous adapter et de tirer parti de la nouvelle donne climatique, par exemple en termes d'alimentation, de production de biomasse ou de santé.

Les efforts que nous fournissons pour maintenir et restaurer la biodiversité en contexte de changement climatique seront donc stratégiques pour l'agriculture, la sylviculture, la santé et le bien-être de demain.

**4) La chaleur en ville et dans l'espace public : une préoccupation pour la santé, l'habitat, la ressource en eau, la biodiversité et l'énergie.**



La hausse des températures, en particulier en été, dégradera le confort et la santé des personnes installées dans des bâtiments non adaptés. L'urbanisme et l'architecture auront leur rôle à jouer pour limiter ces effets, tout comme l'intégration de l'eau et de la nature en ville, qui réduira les besoins de refroidissement.

Il convient donc d'anticiper dès à présent l'adaptation de nos villes face au changement climatique, et de promouvoir des structures adaptées et adaptables aux variations climatiques, dans le cadre un développement toujours sobre en énergie, particulièrement en période chaude où son coût de production est plus élevé.

Une ville plus ouverte à l'eau et à la nature permettrait cumulativement le renforcement de la biodiversité urbaine et la continuité écologique, mais cette ouverture nécessiterait également une surveillance accrue, notamment de la qualité sanitaire des eaux de surface mobilisées.

### **5) L'absolue nécessité d'articuler politiques d'adaptation et d'atténuation**

La politique d'atténuation déjà engagée vise à réduire nos émissions de gaz à effet de serre pour à terme stabiliser la hausse des températures.

La politique d'adaptation devra prendre en compte les orientations retenues dans la politique d'atténuation pour que la politique climatique globale de la France reste cohérente.

L'approche préconisée dans le rapport, qui est d'intégrer la politique d'adaptation dans les politiques existantes et de réviser cette politique périodiquement, s'inscrit dans cette recherche de cohérence, mais des arbitrages pourraient cependant être nécessaires. Ainsi la ville dense, favorable à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, devra prendre en compte le phénomène des îlots de chaleur. Un équilibre sera donc à trouver en optimisant les niveaux d'isolation thermique, la place des espaces verts ou des plans d'eau et la morphologie urbaine.

---

Le processus de concertation montre bien que l'adaptation au changement climatique soulève des questions fondamentales pour la société française et son organisation :

- a) **Comment aménager la ville** de demain pour répondre à la fois au défi de l'atténuation et à celui de l'adaptation ?
- b) **Comment adapter l'agriculture**, non pas de manière globale et uniforme, mais au contraire en tenant compte des spécificités de chaque filière et des divers territoires de production ?
- c) **Comment adapter l'économie de nos montagnes** à un niveau d'enneigement réduit ?
- d) **Comment prévenir et gérer au mieux les conflits d'usage** de la ressource en eau ?
- e) **Comment adapter nos systèmes de vigilance, d'alerte et de santé** à la nouvelle donne climatique ?
- f) **Comment s'assurer de l'équité des mesures d'adaptation** que nous choisirons ?
- g) **Comment développer les capacités de la société à anticiper les opportunités et à faire face au changement climatique** ?

C'est à l'ensemble de ces questions que devra répondre le Plan national d'adaptation.

Les recommandations élaborées par les groupes concernent principalement la métropole mais pourraient, pour la plupart, s'appliquer à l'Outre-mer. Il est à noter que certaines recommandations spécifiques à l'Outre-mer ont été proposées, notamment dans le cadre du groupe biodiversité. Conscients des enjeux fondamentaux que représente le changement climatique pour les territoires ultramarins, les groupes ont exprimé une forte attente à l'égard des résultats de la concertation menée dans les régions d'Outre-mer, qui permettront de compléter leurs propositions. Enfin, la consultation du public et des régions, qui feront suite à ce travail, s'inscrit pleinement dans une volonté générale d'associer les citoyens et les territoires à la définition de cette politique d'adaptation.

### **Quelques mesures préconisées par les groupes de travail**

- Biodiversité : Expérimenter l'adaptation sur des territoires volontaires (recommandation 16) ;
- Ressources en eau : Favoriser les économies d'eau dans tous les secteurs et par tous les usagers (recommandation 21) ;
- Risques naturels : Développer des méthodes d'évaluation de l'impact et de l'efficacité des mesures de prévention que l'on envisage de prendre pour permettre une analyse coûts bénéfices (recommandation 33) ;
- Santé : Faire évoluer les plans nationaux de prévention et de soins pour faire face aux conséquences sanitaires engendrées par les événements extrêmes (recommandation 80) ;
- Agriculture : Orienter la recherche et le développement vers des systèmes agricoles plus adaptés au changement climatique (recommandation 85) ;
- Energie : Garantir que les valeurs de référence utilisées dans les contrats de service public restent bien adaptées dans un contexte de changement climatique (recommandation 111) ;
- Infrastructures : Passer en revue et adapter les référentiels techniques pour la construction, l'entretien, l'exploitation et la sécurité des systèmes de transport (recommandation 116) ;
- Tourisme : Etudier de façon prospective la transformation du tourisme face aux changements climatiques (recommandation 124) ;
- Urbanisme : Prendre en compte les effets du changement climatique dans les documents d'urbanisme (recommandation 133) ;
- Financement : Intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans les critères d'éligibilité des investissements à des financements publics et privés, afin d'exclure les projets « mal-adaptés » (recommandation 139) ;
- Gouvernance : Mener une réflexion sur les conditions de l'acceptabilité par la population des décisions sur l'adaptation (recommandation 158) ;
- Information : Définir une stratégie de communication sur l'adaptation en direction du public, en liaison avec des professionnels du secteur (recommandation 167) ;
- Recherche : Créer une Fondation pour la recherche à l'adaptation en lien avec le volet climat de l'alliance ALLENI et sur le modèle de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (recommandation 188).

Ces mesures et l'ensemble des propositions sont détaillées dans le rapport général.

# Introduction

---

## Le contexte climatique

### Les projections climatiques à l'échelle mondiale

D'après les projections climatiques, parmi lesquelles celles de l'Institut Pierre Simon Laplace et de Météo-France, le réchauffement moyen de la planète entre la fin du 20<sup>ème</sup> siècle et la fin du 21<sup>ème</sup> siècle serait probablement compris entre 1,1 à 6,4°C. Cette large fourchette s'explique environ pour moitié par l'incertitude sur les scénarios socio-économiques de base et l'autre moitié par les incertitudes de la simulation climatique. Le niveau moyen des océans pourrait quant à lui augmenter de 20 à 60cm, mais sans tenir compte des effets mal connus à ce jour de la fonte des glaces en bordure des calottes polaires. Ces changements sont donc supérieurs à ceux qui se sont produits au siècle précédent.

Ces projections indiquent que la France métropolitaine devrait se réchauffer au cours du 21<sup>ème</sup> siècle, mais l'amplitude de ce réchauffement dépend à la fois du scénario socio-économique et démographique considéré et du modèle de simulation climatique utilisé.

### Les projections climatiques sur la France

Dans le cadre des études menées par le groupe interministériel sur les impacts et les coûts du changement climatique (ONERC, 2009), dont le rapport a alimenté le travail pour cette concertation nationale, deux scénarios ont été réalisés avec le modèle ARPEGE de Météo-France : un scénario à « faibles » émissions de GES (scénario B2 du GIEC) et un scénario à « fortes » émissions (scénario A2 du GIEC).

Suivant le scénario à « faibles » émissions, la température moyenne en France métropolitaine augmenterait de 2 à 2,5°C entre la fin du 20<sup>ème</sup> et la fin du 21<sup>ème</sup> siècle. Pour donner un ordre d'idée, un réchauffement de 1°C correspond à un déplacement climatique du sud vers le nord d'environ 180km pour la majeure partie du pays ou une élévation de l'ordre de 150m en région montagneuse. Pour ce même scénario, les précipitations moyennes varieraient faiblement en hiver et diminueraient sensiblement en été. Suivant le scénario à « fortes » émissions, les changements climatiques seraient beaucoup plus marqués avec un réchauffement moyen important (3 à 3,5°C), une forte diminution des pluies estivales (de 20 à 35%), et des évolutions accentuées de certains extrêmes climatiques. Pour ce scénario, un été sur deux de la fin du siècle serait au moins aussi chaud que l'été 2003.

Indépendamment du scénario, il est très probable qu'en été les vagues de chaleur en France métropolitaine soient à la fois plus fréquentes, plus longues et plus intenses, tandis que les périodes de sécheresse seront plus longues. Il est aussi très probable qu'en hiver le nombre de jours de gel diminue et que les vagues de froid soient moins fréquentes. Il est probable que les pluies intenses soient proportionnellement plus fréquentes. En l'état des connaissances actuelles, les changements concernant la fréquence et l'intensité des tempêtes semblent, par contre, faibles. Par ailleurs, il n'est pas encore possible de conclure sur la fréquence des épisodes de pluies diluviennes dans le sud-est du pays. En Outre-mer, la situation reste encore très incertaine même si l'on note une tendance à l'augmentation de l'intensité des cyclones (principalement des précipitations associées).

**Moyennes annuelles (métropole)**

Températures moy.	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>+0,7 ; +1,4</b>	<b>+0,6 ; +1,4</b>	<b>+1,9 ; +2,6</b>
« Fort » (A2)	<b>+0,5 ; +1,1</b>	<b>+1,0 ; +1,8</b>	<b>+2,8 ; +3,6</b>

Précipitations moy.	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>-9% ; +13%</b>	<b>-5% ; +12</b>	<b>-16% ; +8%</b>
« Fort » (A2)	<b>-8% ; +14%</b>	<b>-17% ; +1%</b>	<b>-22% ; +2%</b>

*On trouvera les valeurs par saison en annexe.*

Il est important de noter que le choix d'un seul modèle est restrictif, mais les bases de données de scénarios à haute résolution sur la France, associant plusieurs modèles et produits par les principaux centres climatiques nationaux, ne sont à ce stade qu'en cours de constitution (projet DRIAS du GICC). Il importe également de noter que les différences constatées entre les deux scénarios au cours de la première partie du 21<sup>ème</sup> siècle ne résultent pas pour l'essentiel des différences des scénarios socio-économiques et démographiques de base, mais d'une représentation différente de la variabilité climatique naturelle simulée, première source d'incertitude à ces échéances. A cause de cette variabilité, sans remettre en cause la tendance liée au réchauffement anthropique, nous ne pourrions jamais exclure que la température des dix années suivantes soit plus froide que celle des dix précédentes.

# **Des impacts en France aux coûts non négligeables, mais également des opportunités**

Le groupe de travail interministériel « Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France » a rendu son rapport à l'automne 2009. L'une des spécificités de ce travail réside dans le fait qu'il est, pour l'essentiel, accompli par les administrations concernées avec la collaboration d'organismes de recherche et d'acteurs privés. Le but n'était pas d'obtenir une estimation globale des coûts mais de procéder à une description la plus exhaustive possible des impacts sectoriels du changement climatique et de donner des éléments de coût de ces impacts par secteur et de quelques mesures d'adaptation.

## **Principaux résultats**

Les travaux d'évaluation des coûts réalisés montrent des impacts largement négatifs même si certains secteurs pourraient tirer partie des effets du changement climatique. Ce rapport met en avant, à l'horizon 2050 et 2100 :

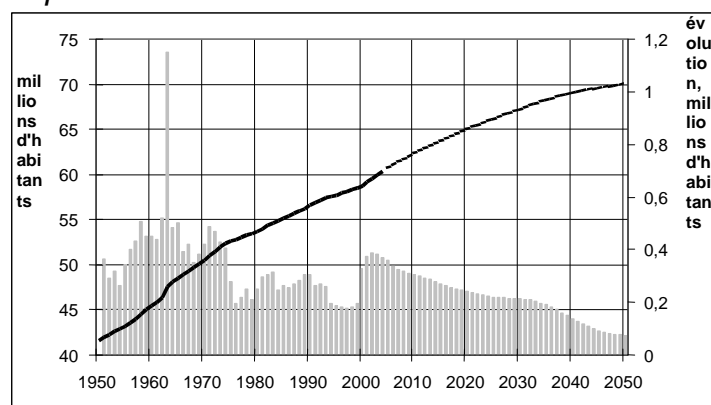
- des pertes pour le secteur agricole, à cause des épisodes de canicule et de sécheresse, qui annuleront l'effet positif de l'augmentation de productivité des plantes avec l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique ;
- un manque de ressource en eau dans les zones déjà en situation difficile ;
- en Languedoc-Roussillon, 140 000 logements et 10 000 entreprises touchés par une élévation d'un mètre du niveau de la mer ;
- un patrimoine de routes nationales évalué à 2 milliards d'euros menacé par une élévation d'un mètre du niveau de la mer ;
- une extension des zones touchées par le retrait-gonflement des argiles à cause des sécheresses amenant des dommages sur les habitations multipliant par 3 à 6 les coûts actuels de tels dégâts ;
- des gains en matière de consommation d'énergie, bien que le développement de la climatisation soit un facteur limitant de ces gains.

# Les tendances socio-économiques

Les travaux du groupe interministériel ont mis en avant le poids des évolutions socioéconomiques dans la vulnérabilité au changement climatique. Ci-après, quelques éléments de tendance en France, qui ont permis d'éclairer les groupes de la concertation dans leurs recommandations.

N.B. : ces scénarios sont tendanciels et ne prennent pas en compte le changement climatique. Ils sont issus des données officielles publiées notamment par l'INSEE. La proposition de mesures d'adaptation ou leur calibrage pourra être modulé selon ces tendances (ex : une mesure reste-elle pertinente si le prix de l'énergie double ?)

## Population totale



*Source : INSEE, situations démographiques et projections de population 2005-2050, 2005*

+15% en 2050 par rapport à 2005 soit 70 millions hbts.

Le vieillissement de la population concernera particulièrement les régions de: Languedoc-Roussillon, Alsace et Pays de la Loire. En revanche, Ile-de-France, Limousin, Auvergne verraient un vieillissement moindre de leur population.

## Tendances démographiques en Outre-

Martinique	↗ : +10-15%
Guadeloupe	↗↗ : +30-50%
Guyane	↗↗↗ : +150-280%
La Réunion	↗↗ : +40-50%

### Mer à l'horizon 2050

*Source : Estimation CGDD réalisée à partir des projections régionales de l'Insee à l'horizon 2030*

## Prix de l'énergie en dollars courant à l'horizon 2030 (Agence Internationale de l'Energie, 2009)

	2008	2015	2030
Pétrole brut (b.)	97	102	190
Gaz (MBtu)	10	12	23
Charbon (t)	121	107	180

*PIB tendanciel en 2050*

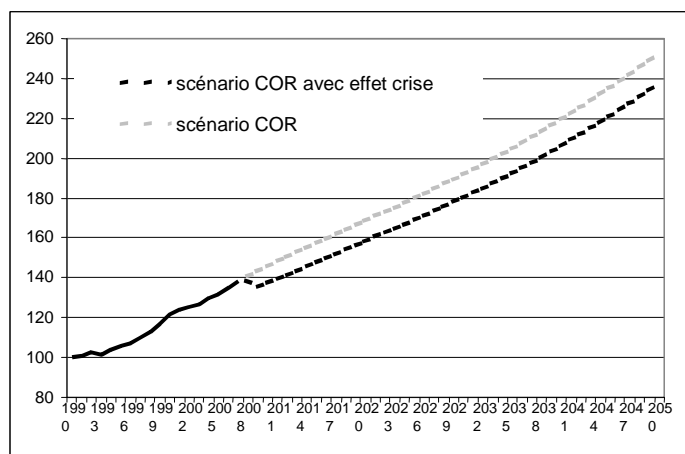
*Source : INSEE-OFCE-DARES pour le conseil d'orientation des retraites, 2001*

70% de croissance en valeur envisagés à l'horizon 2050.

## Prix du CO<sub>2</sub> (Rapport Quinet)

	2009	2010	2030	2050
CO <sub>2</sub> (€/t)	14*	32	100	200 (150-350)

\* Prix observé sur le marché ETS



# L'adaptation au changement climatique

## Le concept d'adaptation

Le concept d'**adaptation** est défini par le Troisième Rapport d'évaluation du GIEC comme « *l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques* ». La **vulnérabilité** au changement climatique est le degré par lequel un système risque d'être affecté négativement par les effets du changement climatique sans pouvoir y faire face. A titre d'illustration, en cas de période de forte chaleur (aléa), la vulnérabilité d'un territoire sera fonction :

- de son degré d'**exposition** à l'augmentation des températures ;
- de ses caractéristiques socio-économiques telles que la présence de populations fragiles (personnes âgées par exemple), qui vont conditionner sa **sensibilité** à l'aléa chaleur ;
- de sa **capacité d'adaptation** (systèmes de prévention en place, accès aux équipements d'urgence, etc.).

Les actions qui permettent de réduire les impacts effectifs ou d'améliorer la capacité d'adaptation, pourront être par exemple :

- anticiper et limiter les dégâts éventuels (par intervention sur les facteurs qui vont déterminer l'ampleur des dégâts : par exemple l'urbanisation des zones à risques) et profiter des opportunités potentielles ;
- supporter les changements (y compris en termes de variabilité et d'événements extrêmes) ;
- réagir et faire face aux conséquences ou se remettre des dégâts.

## Différents types d'adaptation

- **Adaptation spontanée** : adaptation à une contrainte climatique par une réponse immédiate et non réfléchie d'un point de vue stratégique ;
- **Adaptation planifiée** : adaptation qui résulte de décisions stratégiques délibérées, fondées sur une perception claire des conditions qui ont changé - ou qui sont sur le point de changer - et sur les mesures qu'il convient de prendre pour revenir, s'en tenir ou parvenir à la situation souhaitée.

En pratique, la notion d'adaptation spontanée n'est pas toujours simple à isoler : pour définir de manière pragmatique les actions d'adaptation spontanée, on peut considérer qu'elles correspondent à une adaptation réalisée par les acteurs socio-économiques (sans intervention publique en référence au changement climatique) de manière indépendante sans que cela entraîne de changements radicaux (suppression d'activité, déplacement de population, etc.).

## Caractérisation des mesures d'adaptation

On peut définir plusieurs classes de mesures d'adaptation. Elles peuvent :

- être physiques (investissements de protection, etc.) ;
- être institutionnelles (mécanismes de gestion de crise, réglementation, etc.) ;
- être stratégiques (déplacement, faciliter la reconstitution en cas de sinistre, etc.) ;
- concerner la connaissance et l'information du public et des décideurs.

On peut enfin privilégier certaines caractéristiques pour ces mesures :

- Mesures sans-regret, c'est-à-dire les mesures qui permettent de diminuer la vulnérabilité quelle que soit l'ampleur du changement climatique ;
- Mesures réversibles qui permettent de changer de stratégie à court terme ;
- L'ensemble des mesures doit pouvoir se concevoir en terme dynamique : être ajusté périodiquement en fonction de l'avancée des connaissances sur l'évolution du climat et de l'efficacité des mesures d'adaptation.

L'intérêt d'une telle typologie est de souligner la diversité des mesures et la complémentarité à rechercher, notamment entre des mesures proactives menées par les pouvoirs publics et la capacité des agents privés à s'adapter de façon réactive (par exemple *via* la mise en place de réseaux de surveillance climatique). La compréhension des différents types d'adaptation est également essentielle dans une perspective d'évaluation des coûts, de définition de plan d'actions et de hiérarchisation des mesures.

## Le concept de mal-adaptation

La mal-adaptation est un changement opéré dans les systèmes naturels ou humains faisant face au changement climatique et qui conduit – de manière non intentionnelle - à **augmenter la vulnérabilité au lieu de la réduire**.

Une situation de mal-adaptation correspond à l'une des situations suivantes :

- utilisation inefficace de ressources comparée à d'autres options d'utilisation (le recours massif à la climatisation au lieu de l'investissement dans l'isolation) ;
- transfert incontrôlé de vulnérabilité : d'un système à un autre, mais également d'une période à une autre ;
- réduction de la marge d'adaptation future (mesures qui limitent la flexibilité éventuelle, par exemple, plantation d'essences d'arbres à rotation longue) ;
- erreur de calibrage : sous-adaptation ou adaptation sous-optimale.

Etant donné le contexte d'incertitude de la prise de décision en matière de changement climatique, l'erreur de calibrage est un axe potentiel important de mal-adaptation.

Prendre la mesure du risque de mal-adaptation, c'est notamment privilégier le choix de stratégies « **sans regret** », qui permettent de réduire la vulnérabilité au changement climatique et qui gardent des avantages quelles que soient les évolutions climatiques. Les activités de renforcement des capacités d'adaptation sont souvent considérées comme des mesures « sans regret » dans la mesure où elles rendent la société moins vulnérable à un ensemble de pressions (y compris à la variabilité climatique), quel que soit le niveau effectif du changement.

## Adaptation et atténuation : deux approches complémentaires

L'adaptation et l'atténuation (actions permettant de réduire l'effet de serre) prises isolément ne permettront pas de prévenir totalement les effets du changement climatique. Sans une réduction drastique des émissions de GES (atténuation), on risque d'atteindre un seuil critique au-delà duquel l'adaptation pourrait devenir extrêmement difficile et coûteuse. Certains effets du changement climatique sont par ailleurs déjà observés et **même si les efforts d'atténuation portent leurs fruits, le climat continuera de se modifier du fait de la durée de vie des GES** dans l'atmosphère (de 100 ans pour le CO<sub>2</sub> à des milliers d'années pour les gaz fluorés) et de l'inertie du cycle de l'eau.



L'atténuation permet de préserver le climat avec un **effet à moyen et long terme** du fait de l'inertie climatique. L'adaptation permet de préserver nos sociétés contre les effets du changement climatique à **court et moyen terme**.

**Plus l'atténuation sera efficace, moins l'adaptation sera coûteuse** : mais quoi qu'il advienne, il faudra forcément s'adapter, car le climat a déjà commencé à changer.

# Le déroulement de la concertation

Sur requête du Ministre d'Etat, la concertation préalable à l'élaboration du plan national d'adaptation s'est ouverte le 8 décembre 2009 avec le lancement des travaux par Chantal Jouanno, Secrétaire d'Etat à l'Ecologie.

La concertation est placée sous la présidence de Paul Vergès, président de l'ONERC. La phase nationale de la concertation est organisée sur la base des collèges du Grenelle Environnement – Elus et collectivités, Etat, Employeurs, Syndicats salariés, Associations - en trois groupes de travail qui ont traité :

- pour le **groupe 1 - présidé par M. Michel Havard** député du Rhône, secondé par Noël Mathieu (Agence de l'Eau Loire Bretagne), Jean-François Lerat (Conseil Général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux), Jean-François Guégan (Institut de Recherche pour le Développement) et François Gillet (Université Joseph Fourier Grenoble) - de **thèmes transversaux (eau, santé, risques naturels)** ;
- pour le **groupe 2 - présidé par M. Jean Jouzel**, climatologue et membre du GIEC, secondé par Christian De Perthuis (Université Paris Dauphine) - de **thèmes sectoriels, (agriculture/forêt/pêche, énergie, tourisme, infrastructures de transport, urbanisme et cadre bâti)** ;
- pour le **groupe 3 - présidé par M. Martial Saddier**, député de Haute Savoie, secondé par Hervé Lefebvre (ADEME) - de la **gouvernance, de la connaissance, de l'information/éducation et du financement**.

Les groupes nationaux se sont réunis en séances plénières à quatre reprises entre janvier et mai.

**La première séance**, les 14 ou 19 janvier selon les groupes, a été consacrée à une présentation du bilan des connaissances sur le changement climatique et l'adaptation :

- Le contexte et les projections climatiques, les projections socio-économiques et les principes de l'adaptation ;
- Les résultats du groupe interministériel sur les impacts et les coûts associés dans les secteurs et sur les thèmes de chaque groupe.

Ces présentations ont permis de poser le cadre de travail et d'apporter à tous les membres des collèges les mêmes éléments d'information. Cette phase était nécessaire pour décrypter des informations complexes publiées ces dernières années sur le changement climatique et ses impacts.

Cette première réunion a également permis de recueillir les attentes des membres des cinq collèges du Grenelle et d'organiser la présentation des recommandations qui seront faites par ces différents collèges.

**La deuxième séquence de la concertation** s'est tenue sur deux journées les 17 et 18 février.

Cette séquence a permis l'expression des membres des collèges et l'analyse des premières recommandations proposées. Ces réunions ont montré qu'il y avait encore parfois confusion entre atténuation et adaptation et le rôle des experts sollicités a été de rappeler le cadre scientifique mais aussi les limites de la connaissance.

**La troisième séquence de la concertation** s'est tenue les 24 et 25 mars.

Les trois groupes se sont penchés sur les différentes propositions transmises par les collèges sur l'ensemble des thèmes, qu'il s'agisse d'évaluer la vulnérabilité des infrastructures énergétiques ou de transport à la montée des mers ou aux événements climatiques extrêmes ou de réfléchir à des technologies de refroidissement économes en énergie, à la problématique de gestion de la pointe de demande électrique (qui apparaîtra aussi en été à l'avenir et plus seulement en hiver comme aujourd'hui encore), à la nécessité d'affecter d'ores et déjà des objectifs en matière d'adaptation à toute nouvelle infrastructure ou encore à l'évaluation des impacts sanitaires. Les modalités de nouvelles gouvernances qui associeraient évaluation environnementale et sociale, sociétale et économique, la nécessité d'une solidarité entre territoires, la recherche d'une notion de risque acceptable, l'ajustement des financements aux enjeux d'adaptation ont aussi été abordés.

Plus de 350 contributions, tous groupes confondus, ont été proposées sous forme de « fiches recommandations » et étudiées. Compte tenu de ce nombre important et de la convergence de nombreuses propositions, un travail de regroupement a été effectué par les rapporteurs.

La plupart des propositions ont recueilli l'adhésion des membres des groupes mais certaines, ne faisant pas l'unanimité, ont été écartées, en conformité avec l'esprit du Grenelle qui fonctionne sur le principe du consensus.

Certains groupes ont souhaité organiser des réunions supplémentaires pour compléter le travail sur un thème particulier, comme la biodiversité, l'urbanisme ou les risques naturels.

### **La coordination entre les groupes**

Une coordination entre les groupes était nécessaire pour identifier les recommandations ayant le même objet ou au contraire ayant des objectifs contradictoires. Une réunion des Présidents, vice-présidents et des rapporteurs, le 7 avril, a permis de confier ces recommandations au groupe le mieux à même de les mettre en valeur et de traiter les points de désaccord.

**La dernière séquence de la concertation** des groupes a eu lieu les 11, 12 et 18 mai. Cette séquence a permis de discuter et d'adopter le rapport du groupe.

Enfin, la **réunion finale du groupe de travail national**, le 9 juin, a permis d'harmoniser les rapports des trois groupes de travail et d'aboutir à un document reflétant le consensus des collèges dans leurs travaux de recommandations sur les mesures d'adaptation.

# Rapports des groupes

---

## Vue synthétique des recommandations

### Biodiversité

La France dispose, par sa diversité, d'un patrimoine « biodiversité » exceptionnel au niveau mondial, principalement du fait de son immense zone économique exclusive marine, de ses territoires ultramarins - tous hauts lieux de la biodiversité et du positionnement de sa métropole où se rencontrent quatre zones biogéographiques. Le changement climatique, mais surtout l'accroissement des pressions anthropiques consécutives aux choix des sociétés humaines pour y faire face, affecteront cette biodiversité de manière importante.

Compte tenu du haut degré d'incertitude attaché aux prévisions dans le domaine de l'écologie, il importe de mettre en place une stratégie adaptative, qui permette de maintenir largement ouvert le champ des possibles et d'adapter les décisions au fur et à mesure que les connaissances scientifiques s'améliorent et que le futur se dévoile.

Un effort particulier doit être porté sur l'amélioration des connaissances et sur la modélisation, en renforçant la recherche fondamentale et appliquée sur la biodiversité, qui doit être dotée de moyens financiers et humains accrus, optimisés et coordonnés.

Le renforcement des réseaux de suivi de la biodiversité s'avère nécessaire, en travaillant particulièrement sur la synergie des réseaux existants de collecte et d'analyse de données ; le suivi en continu des évolutions des territoires (par exemple, constitution d'un réseau national d'observation des sols), les modalités de collecte (réseaux professionnels et réseaux d'observateurs volontaires) et la valorisation de l'information.

Il s'agit par ailleurs de restaurer le patrimoine « biodiversité », en poursuivant notamment la mise en place de trames vertes, bleues et bleues marines et en complétant les plans de protection et de gestion des espèces sauvages pour les adapter aux enjeux liés au changement climatique. La biodiversité domestique et cultivée doit bénéficier d'une véritable stratégie de préservation. Celle-ci pourra s'appuyer sur un conservatoire national chargé de l'inventaire et de la préservation.

Pour favoriser l'adaptation de la biodiversité, il est nécessaire par ailleurs de se doter d'outils visant à empêcher les nouvelles atteintes aux milieux et aux espèces. La clarification du concept d'espèce envahissante doit précéder la mise en place d'un système de surveillance spécifique. L'intégration de la biodiversité dans les politiques, et notamment dans les documents d'urbanisme est nécessaire.

De manière plus générale, ces recommandations ne pourront être efficaces sans une implication forte des citoyens, qu'il faut dès à présent mobiliser, sensibiliser et éduquer aux enjeux de la biodiversité et du changement climatique.

### Ressources en Eau

L'eau est au cœur de notre société. Elle est à la fois vitale pour nos organismes (eau potable) et ceux des êtres vivants qui constituent nos écosystèmes, indispensable à toutes nos activités (agriculture, industries, production énergétique, tourisme,...) et irremplaçable dans ces différentes fonctions par une autre ressource.

Or le changement climatique se traduit avant tout par une modification dans la dynamique du cycle de l'eau, à la fois d'un point de vue spatial et d'un point de vue temporel. Il impactera

d'une façon fondamentale tous les équilibres sur lesquels sont bâties nos certitudes. Ainsi, il est non seulement indispensable de comprendre et d'évaluer quels sont les changements susceptibles de se produire, mais aussi de s'y préparer dès aujourd'hui en prenant des mesures adaptées.

Le groupe a parfaitement compris l'importance et la portée de ces différents enjeux. Il souligne en premier lieu que la gestion intégrée de la ressource en eau par bassin doit être vécue comme une gestion globale, qui tienne compte des différents besoins en eau, y compris environnementaux. Il précise en outre que les SDAGE et les SAGE, qui sont aujourd'hui les instruments privilégiés de la gestion intégrée de la ressource en eau en France, constituent naturellement les outils appropriés pour la mise en œuvre de la plupart des recommandations qu'il a émises dans le cadre de ses travaux.

Le groupe a proposé de renforcer notre compréhension des impacts du changement climatique sur les ressources en eau en avançant sur deux fronts. D'une part, en encourageant, en coordonnant et en diffusant les travaux de recherche dans ce domaine. D'autre part, en construisant une prospective socio-économique territoriale pour anticiper les évolutions nécessaires de la gestion intégrée de l'eau. Il rappelle la nécessité de conforter la gouvernance actuelle de l'eau et d'intégrer désormais la donne climatique aux programmes des agences de l'eau.

Le groupe a par ailleurs insisté sur l'importance de mettre en place ou de compléter les outils de suivi, de vigilance et d'alerte et de favoriser toutes les mesures allant dans le sens des économies d'eau, en premier lieu dans les régions déficitaires.

Enfin, le groupe signale la nécessité absolue de préserver la ressource en eau quantitativement et qualitativement. Tout d'abord, en ayant recours, lorsque cela s'avère nécessaire, à la recharge artificielle des nappes et à la réutilisation des eaux usées traitées, dans le cadre d'une stricte vigilance sanitaire, agronomique et environnementale. Ensuite, en optimisant les moyens de stockage d'eau existants. Et pour terminer, en se réappropriant les eaux pluviales en tant que ressource à valoriser plutôt que nuisance à gérer.

## **Risques naturels**

S'agissant des risques naturels, le changement climatique se traduira principalement par une pression généralisée sur les côtes basses, par érosion des côtes ou submersion du littoral, en raison de l'augmentation attendue du niveau de la mer. L'élévation prévisible des températures aggravera et étendra le risque lié aux incendies de forêts, et de par l'augmentation de la fréquence des canicules, entraînera l'accroissement des dommages liés au retrait-gonflement des sols argileux. Il ne se dégage pas en revanche, au vu des connaissances actuelles, de tendance nette d'une augmentation forte du risque d'inondations par débordement de cours d'eau et les données concernant les aléas gravitaires restent encore insuffisantes. Pour répondre à ces enjeux, le groupe a considéré tout d'abord que la politique actuelle de prévention et de gestion des risques naturels fournissait un cadre approprié pour l'adaptation, à condition (1) de renforcer certains aspects de cette politique, (2) d'y intégrer des mesures nouvelles et (3) de développer des méthodes et des instruments nouveaux.

(1) Ainsi l'action doit être renforcée autour des axes suivants : l'approfondissement de la connaissance ; le développement de la prévision, la vigilance et l'alerte ; l'amélioration de l'information préventive, le renforcement de la mémoire du risque et l'exploitation des retours d'expérience ; la prise en compte des risques dans la politique d'aménagement du territoire ; la réduction de la vulnérabilité et l'augmentation de la résilience en y associant les populations concernées ; la gestion de crise.

Outre celle des aléas, la connaissance doit être approfondie sur les méthodes d'évaluation des enjeux, des personnes exposées et de leurs vulnérabilités. La mise à disposition des

données et notamment le développement de la cartographie apparaissent capitaux. En ce qui concerne l'aménagement du territoire, il s'agit de généraliser la prise en compte des risques dans les documents d'urbanisme et de réviser régulièrement les PPR et les documents d'urbanisme en fonction de l'évolution des connaissances. Pour les risques littoraux, il importe de prendre en compte dès à présent les données connues et les tendances les plus robustes. S'agissant de la réduction de la vulnérabilité, il est nécessaire de procéder à une évaluation de l'efficacité des ouvrages et de tenir compte de l'impact du changement climatique dans les reconstructions, réparations et mises à niveau des ouvrages de protection contre l'érosion et la submersion marine. En aval, les dispositifs de vigilance et de préparation à la gestion de crise (notamment les Plans communaux de sauvegarde) doivent être généralisés dans les zones vulnérables.

(2) Concernant les mesures nouvelles, il s'agit de développer des méthodes d'évaluation *a priori* des impacts économique, social et environnemental, et de l'efficacité des mesures de prévention. Or les analyses coûts- bénéfices sont aujourd'hui peu utilisées lors du choix des mesures de prévention et de protection à mettre en œuvre.

(3) Enfin, le changement climatique va nécessiter une rupture dans certains de nos modes de réflexion et d'action traditionnels. Il faudra par exemple revoir les méthodes et les outils de l'analyse fréquentielle (fondée sur des séries historiques) qui ne sont pas adaptés à un contexte non stationnaire. Par ailleurs, la gravité des effets, sur des territoires et des populations vulnérables, de certains phénomènes naturels parfois combinés, risque, dans certains cas, de générer des effets de domino qui nécessitent de développer en amont une approche multi-risques et intégrée de la prévention et de la gestion du risque.

## Santé

Il est aujourd'hui admis que le changement climatique affectera la santé humaine, selon des mécanismes directs ou plus indirects, souvent mal compris ou mal appréhendés.

Prenant appui sur le rapport de l'ONERC 2009, sur l'avis du Haut Conseil de la Santé publique (HCSP) et sur les pistes de recommandations de l'InVS, le groupe a dégagé quatre axes d'actions à entreprendre : la veille et la surveillance ; l'étude et la recherche ; l'évaluation et la gestion ; la prévention et la prise en charge.

Concernant la veille et la surveillance (axe 1), le groupe a notamment mis en avant la nécessité de surveiller ou renforcer la surveillance, voire de cartographier en particulier les pollens et les moisissures responsables de maladies de type allergique, ainsi que certaines espèces de vecteurs et/ou d'hôtes réservoirs responsables de maladies infectieuses ou parasitaires. Il s'agit à cet effet de structurer l'expertise relative aux insectes vecteurs ainsi qu'aux espèces hôtes réservoirs dans le cadre général de la surveillance de maladies infectieuses animales et humaines. Le groupe souligne également le besoin de surveiller et d'améliorer les connaissances sur le lien entre développement des microorganismes producteurs de toxines naturelles et changement climatique afin d'anticiper leur développement. En termes de veille, il préconise la création d'un groupe de veille, d'alerte et de propositions au sein du HCSP pour toute question liée à l'impact du changement climatique sur la santé.

L'étude et la recherche (axe 2) apparaissent être un enjeu majeur : le groupe recommande la structuration des équipes de recherche et la mise en place d'études concernant les liens entre changement climatique, qualité de l'air et santé ; l'impact sanitaire des événements extrêmes ; l'impact en termes de sécurité sanitaire des aliments, ou encore les comportements des populations vulnérables dans leur habitation et sur leur lieu de travail.

Les mesures d'adaptation au changement climatique prises dans certains secteurs auront potentiellement des impacts sanitaires, que le groupe recommande d'évaluer en vue de leur bonne gestion (axe 3). Il s'agit par exemple de prendre en compte les contraintes sanitaires

et environnementales dans les mesures visant à préserver quantitativement la ressource en eau ou encore les mesures destinées à adapter les bâtiments existants à la nouvelle donne climatique.

Enfin, il s'avère que certaines mesures pratiques de prévention et de prise en charge doivent d'ores et déjà être adoptées (axe 4). Le groupe propose par exemple d'adapter les mesures de prévention existantes, par exemple en milieu de travail ou en conditions d'hospitalisation, afin de réduire les risques sanitaires en cas d'événements climatiques extrêmes plus fréquents et plus intenses. Il est également proposé d'agir avec les habitants, notamment dans le cadre des PCET, sur l'urbanisme et la morphologie des villes, afin de lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain en cas de canicule. Par ailleurs, les différents systèmes d'alerte intersectoriels doivent être mieux interconnectés pour permettre une meilleure réactivité des acteurs aux conséquences des aléas et en particulier à visée sanitaire : à ce sujet une adaptation des plans de prévention et de soins existants est nécessaire. Afin de sensibiliser les acteurs concernés par l'ensemble de ces mesures, il est primordial qu'une formation spécifique et actualisée leur soit délivrée pour une prise de conscience des enjeux liés au changement climatique et à ses impacts sur la santé et le bien-être des populations.

## Agriculture et Forêt

L'évolution du climat, de sa variabilité et des événements extrêmes plus fréquents pourraient affecter les productions agricoles et forestières, ainsi que les écosystèmes associés. Ces productions ont des cycles qui peuvent s'étaler sur plusieurs dizaines d'années, ce qui nécessite d'anticiper les phénomènes futurs dès à présent et de façon progressive.

En premier lieu, le groupe a rappelé la nécessité de disposer de projections climatiques au niveau territorial, afin de réaliser des diagnostics de vulnérabilité territoriaux de l'agriculture et de l'exploitation forestière, diagnostics qui devront prendre en compte l'ensemble des paramètres, de la biodiversité à l'évolution des filières.

Des propositions ont été faites pour réduire la vulnérabilité du secteur à travers la maîtrise de l'évolution de l'usage des terres, la préservation des sols agricoles et forestiers, l'optimisation de la consommation d'eau des cultures, l'adaptation des bâtiments agricoles, ainsi que le maintien de la biodiversité agricole. Ces mesures peuvent également générer des moyens d'adaptation pour l'ensemble de la société (réduction des risques par infiltration des eaux, limitation des îlots de chaleur, incendies, etc.).

Les participants ont également souhaité qu'un important effort de recherche sur l'adaptation de l'agriculture et de la forêt soit engagé, associé à une co-construction avec les professionnels et un transfert des innovations nécessaires. Un effort complémentaire est proposé en termes de suivi et d'observation des effets du climat sur les secteurs agricoles et forestiers, notamment concernant l'émergence de nouveaux organismes nuisibles et la propagation de pathologies *via* leurs vecteurs.

Le groupe s'est également prononcé pour une révision des modalités d'inscription des variétés, une conservation et une adaptation des ressources génétiques pour qu'elles puissent prendre en compte le changement climatique.

Au delà de ces mesures sur la connaissance et pour la réduction de la vulnérabilité, il a été recommandé d'améliorer la couverture des exploitants agricoles contre les aléas liés au changement climatique, *via* le développement de systèmes assurantiels

La question de la pêche et de l'aquaculture a fait l'objet d'une recommandation pour l'amélioration des connaissances des effets du changement climatique sur le secteur. Pour le reste, le groupe s'en remet aux conclusions du Grenelle de la Mer.

## Energie

L'adaptation du secteur énergétique au changement climatique devra s'inscrire dans le contexte plus large de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la précarité énergétique des ménages. Beaucoup d'infrastructures énergétiques ont une durée de vie longue, qui justifie le fait d'anticiper dès à présent le climat futur.

Le changement climatique pourrait induire une réduction des besoins de chauffage, mais également une hausse de la demande de refroidissement en été. Températures et évolution des régimes des fleuves pourraient affecter la production énergétique en période chaude.

Le groupe a formulé en premier lieu des recommandations relatives à la demande. Il est proposé que le changement climatique soit pris en compte dans les dispositifs existants pour l'efficacité énergétique, notamment en ce qui concerne le confort d'été. Un effort de communication et de formation sur les bonnes pratiques devra être déployé à destination des collectivités, des professionnels et du public. Il est recommandé également de favoriser les solutions de climatisation passive ou les innovations technologiques pour améliorer l'efficacité énergétique du refroidissement : la climatisation active doit rester ciblée sur les usages prioritaires.

Sur le volet de l'offre énergétique, le groupe a rappelé que les dynamiques existantes de diversification des ressources, décentralisation de la production, renforcement des interconnexions et baisse de dépendance aux énergies fossiles réduira la vulnérabilité du secteur. Le groupe a émis deux recommandations spécifiques complémentaires. Tout d'abord, s'assurer que les travaux sur les pointes de consommation prennent également en compte le problème des pics de demande en période chaude et que la prochaine programmation des investissements énergétiques intègre cette contrainte future. Ensuite, le groupe a souhaité insister sur le fait que la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau devra permettre de définir des indicateurs qui puissent bien identifier l'impact des installations énergétiques sur la ressource en eau en contexte de changement climatique.

Pour le volet des infrastructures, le groupe recommande en premier lieu que la puissance publique prenne bien en compte le changement climatique dans la définition des aléas de référence et des obligations de service auxquels doivent répondre les installations classées et les industriels. Cela permettra aux exploitants d'adapter leurs dispositifs en conséquence. En deuxième lieu, le groupe appelle à la réflexion sur un niveau de risque acceptable et à des dispositifs de gestion des risques intégrés entre secteurs.

Enfin, dans le domaine du développement des connaissances, il est recommandé de mettre en place une structure pérenne de mise en commun des données hydrologiques et climatiques afin de disposer d'une base d'informations fiable sur les effets du changement climatique. Il est souhaité que le développement des services climatiques soit favorisé pour que les acteurs puissent disposer de données spécifiques, afin qu'ils intègrent la dimension changement climatique dans la conduite de leurs activités.

## Infrastructures de transport

Les infrastructures de transport actuelles et futures ont souvent des durées de vie de plusieurs décennies qui les exposeront aux effets du changement climatique.

L'enjeu est d'assurer la continuité et la sécurité des déplacements des personnes et des biens. On parlera de « systèmes » ou « réseaux de transport ». Le groupe de travail a recommandé de passer en revue les référentiels de conception et d'entretien afin de les adapter le cas échéant aux nouvelles données climatiques anticipées, et notamment, s'agissant des infrastructures, à l'augmentation des fréquences et intensités des événements extrêmes (niveau marin, températures, nombre de cycles gel-dégel, incendies de forêt, aléas gravitaires, étiages fluviaux, houles/surcotes/vents de tempête). Il recommande de renforcer



les efforts de recherche scientifique sur le comportement des matériaux (durabilité, résistance à des sollicitations accrues), sur l'adaptabilité et la résilience des structures les plus exposées.

Il est également proposé d'étudier les liens entre évolution du climat, comportements de mobilité des usagers et modifications des densités de population, afin d'anticiper les possibles inflexions de la demande de transport.

Les participants ont recommandé que soient réalisés des diagnostics de vulnérabilité aux effets du changement climatique des systèmes et réseaux de transport terrestres, maritimes et aéroportuaires en préalable à l'élaboration de stratégies d'adaptation progressive (permettant d'incorporer l'amélioration progressive des connaissances fines sur l'aléa) et priorisée. Ces stratégies devront être élaborées dans un processus de gouvernance aux échelles territoriales pertinentes, être coordonnées entre les divers modes de transport et avec les secteurs liés (principalement l'énergie et la ressource en eau). Ces diagnostics permettront de remédier en premier lieu à une éventuelle mal-adaptation à la variabilité météorologique actuelle (qui rend d'autant plus vulnérable au changement climatique). Si la sécurité des personnes reste certes la priorité absolue, la question du niveau de risque acceptable apparaît dans la recherche des bons niveaux de résistance et de résilience d'un réseau. Le groupe mentionne l'analyse socio-économique pour contribuer à répondre à cet enjeu.

Le groupe a également recommandé de porter une attention particulière aux dispositifs de gestion de crise et de les adapter si nécessaire. Il est recommandé d'assurer une information, une communication et une formation sur les impacts du changement climatique et les mesures à prendre pour s'y adapter.

Conjointement avec le groupe sur les risques naturels, le sous-groupe sur les infrastructures de transport demande une cartographie locale aussi précise que possible de l'aléa de remontée du niveau de la mer, et un diagnostic d'efficacité des ouvrages de protection côtière existants.

## **Tourisme**

Excepté la question de l'enneigement, le secteur touristique est encore peu sensibilisé à la question de l'adaptation au changement climatique. Les mesures proposées par le groupe s'inscrivent dans une perspective d'amélioration de la connaissance et de la sensibilisation des acteurs.

Il a été proposé en premier lieu de réaliser un état des lieux précis de la vulnérabilité des stations de montagne au manque de neige dans un contexte de changement climatique et des conséquences à anticiper en termes territorial et social.

Le groupe s'est prononcé pour une étude diagnostic sur la vulnérabilité du tourisme littoral au changement climatique, les stratégies d'adaptation ou de repli envisageables et les conséquences associées (biodiversité, paysage, effets sociaux, etc.). La faisabilité de stratégies de repli pourraient le cas échéant être testée en cohérence avec les actions préconisées par le Grenelle de la Mer.

Compte tenu des évolutions importantes que pourrait amener, à moyen terme, le changement climatique, le groupe s'est prononcé pour confier au Centre d'analyse stratégique une étude prospective sur la transformation du tourisme (fréquentation, emplois, gestion des compétences/emplois et effets sur l'environnement).

Concernant les vacances d'été, il est proposé d'étudier la faisabilité d'une sectorisation des vacances d'été afin d'anticiper la hausse des températures estivales. En complément, il est également proposé de mettre en place un programme d'éco conception pour l'hôtellerie de plein air afin de mieux gérer le confort d'été.

Enfin, les événements extrêmes projetés nécessiteraient une adaptation des dispositifs d'alerte, car beaucoup de zones d'attrait touristique seront exposées aux extrêmes climatiques.

La question des usages de l'eau a également été soulevée dans les travaux : des recommandations ont été adressées au groupe « Ressource en eau » pour que les mesures proposées intègrent également la dimension touristique.

## **Urbanisme et cadre bâti**

Urbanisme et bâtiment se raisonnent à des échelles de temps très longues. La durée de vie des bâtiments, leur taux de renouvellement annuel limité et le fait que nous passions 80% de notre temps dans les bâtiments amènent à devoir anticiper les effets du changement climatique.

D'un point de vue général le sous-groupe a insisté sur la nécessité de prendre en compte l'adaptation au changement climatique dans tous les documents d'urbanisme afin de réduire la vulnérabilité des villes et cadres bâtis aux effets du changement climatique.

Au delà de cette recommandation transversale au secteur, il recommande d'agir sur quatre aléas identifiés comme majeurs.

L'aléa de l'îlot de chaleur urbain devrait être amplifié par le changement climatique. Les aménagements de la ville ainsi que le retour de la nature en ville pourraient fournir des solutions de limitation des effets négatifs mais nécessitent, avant de pouvoir mieux orienter une décision publique, une amélioration de la connaissance sur les formes urbaine et le comportement des matériaux dans le système complexe qu'est la ville.

Si l'évolution précise des phénomènes d'inondations est encore incertaine, la hausse du niveau de la mer pourrait directement affecter les villes. Compte tenu des enjeux exposés et des effets économiques, le groupe propose d'investir dans la recherche sur les options de villes résilientes à ces phénomènes et de favoriser les dispositions permettant de maintenir la perméabilité des sols. Un observatoire des événements extrêmes est proposé afin d'organiser une veille des pratiques d'adaptation et de capitaliser les retours d'expérience.

Le confort d'été du bâti a été une autre préoccupation. Le recours à l'architecture bioclimatique et l'amélioration des connaissances sur le comportement des bâtiments aux effets de chaleur ont été recommandés. La mise en œuvre de projets exemplaires et la communication sur les résultats et l'évolution des normes existantes a également fait l'objet de recommandations fortes.

Le dernier aléa considéré a été celui des problèmes de retrait gonflement des argiles en contexte de sécheresses plus intenses et plus fréquentes. Les recommandations sur cet aléa sont centrées sur la sensibilisation renforcée des acquéreurs et des professionnels sur ces questions, ainsi que sur la recherche en termes de comportement des sols face à une nouvelle donne climatique.

Pour chaque aléa, le groupe a fait des recommandations en termes de recherche/expérimentation, en termes de besoin de sensibilisation/formation sur les acteurs concernés et enfin en termes d'évolution des normes et règlements.

## **Financement**

L'action pour lutter contre le changement climatique, au travers de politiques d'atténuation et d'adaptation, est justifiée économiquement puisqu'il coûterait plus cher de ne rien faire.

L'adoption de principes clés devrait permettre de minimiser les financements nécessaires : anticipation raisonnée dès les documents de planification, choix de mesures sans regret, rattrapage du déficit d'adaptation, conditionnalité des investissements publics et privés, échelonnement, choix de solutions flexibles... Ces principes et les outils méthodologiques qui permettront de les mettre en œuvre, dont l'évaluation socio-économique en situation d'incertain, doivent être largement diffusés aux acteurs publics et privés.

Le financement de l'adaptation relève en grande part du secteur privé, mais certains aspects justifient une intervention publique. Il est en particulier prioritaire de mobiliser des financements pour financer ou co-financer la production et la diffusion d'informations adaptées aux enjeux locaux et sectoriels, sur les changements climatiques, leurs impacts et les moyens de s'y adapter. La formation et le recours à l'expertise technique spécialisée par les acteurs dont le budget est le plus limité mériteraient également d'être appuyés. Un fonds régional pourrait être créé pour aider les PME à s'engager dans cette voie. L'élargissement de dispositifs existants (prêts préférentiels ou crédits d'impôt) faciliterait l'adoption de mesures d'adaptation par les particuliers. Enfin, un appui au renforcement de la couverture assurantielle des particuliers dans les Départements d'Outre-mer est recommandé.

Certains programmes de financement existants, y compris au niveau européen, pourraient légitimement contribuer à financer l'adaptation. La mobilisation de financements existants par la conditionnalité des aides et l'orientation d'une partie des interventions est prioritaire. Une réflexion doit par ailleurs être engagée pour mobiliser des ressources additionnelles, ce qui pourrait passer par une participation des activités qui génèrent des émissions de GES ou une sollicitation des activités et des personnes qui s'installent dans des zones à risque.

Les mécanismes d'assurance et de provision pourraient être renforcés pour contribuer davantage à la prévention des risques et anticiper des investissements futurs, tout en veillant à ce que les outils financiers proposés n'incitent pas à des comportements plus risqués. Il est ainsi préconisé d'examiner l'opportunité et la faisabilité de mécanismes qui inciteraient les collectivités locales à provisionner une partie de leurs ressources pour l'adaptation.

## **Gouvernance**

Il apparaît nécessaire d'engager une réflexion sur l'identification du niveau et des modalités de la gouvernance, prenant en compte l'ensemble des niveaux territoriaux. Dans cet esprit, l'interdisciplinarité doit notamment être renforcée dans le domaine de la recherche.

Afin de favoriser l'adaptation, il est impératif de favoriser les partenariats entre la recherche et les décideurs publics locaux. Ce rôle de conseil passe par le développement d'outils en appui des politiques publiques. Il est proposé que l'ensemble des guides méthodologiques relatifs aux études d'impact des projets soient révisés sous l'angle de l'adaptation. La caractérisation des critères de « mal-adaptation » paraît nécessaire afin de borner les actions d'adaptation.

Le monde de l'entreprise doit se saisir progressivement de la thématique changement climatique en complétant ses bilans économiques et financiers par un reporting environnemental et en activant la discussion au niveau des comités d'entreprise.

Une réflexion doit être menée sur les conditions de l'acceptabilité des décisions par la population ainsi que sur la définition du concept de « risque acceptable ».

L'approche par l'analyse de la « vulnérabilité » du territoire est essentielle et il conviendra de réaliser des outils pour permettre sa réalisation, ce qui débouchera sur la généralisation des procédures d'évaluation environnementale à l'ensemble des documents de planification.

Il faudra généraliser l'intégration d'éléments relatifs au changement climatique dans les choix de financements publics. Il est aussi proposé de prendre en compte les impacts du changement climatique dans la définition des obligations des délégataires de contrats de

service public, puis de leur demander de mettre en œuvre des mesures permettant d'y faire face. Dans le domaine économique, au-delà du conseil et de l'information évoqués ci-dessus, il a été jugé opportun de proposer d'intégrer des critères liés au changement climatique dans les décisions d'investissement.

## **Information-Education**

Le groupe a insisté sur l'aspect prioritaire d'une large information du public, nécessitant un renforcement des moyens de l'Etat en ce domaine. Cette information devra s'appuyer sur une stratégie de communication à définir en liaison avec des professionnels du secteur et en s'appuyant sur un langage commun servant de base aux messages et aux campagnes de communication. Tous les supports de communication devront être utilisés : médias audiovisuels, Internet, expositions et conférences.

La mise à disposition des résultats de la recherche scientifique est un besoin identifié par tous les groupes de la concertation. Elle concerne les publications scientifiques et l'ensemble des données de base ou des données élaborées qui ont servi à leur réalisation.

Il est constaté que l'éducation au développement durable est intégrée au socle commun des connaissances et des compétences que doivent maîtriser les élèves à leur sortie du cursus scolaire dans l'enseignement général et agricole.

La nécessité de généraliser une formation initiale et continue sur le thème du changement climatique et de ses conséquences est fortement affirmée. Tous les acteurs sont concernés : professionnels des médias, fonctionnaires, syndicalistes, employés et dirigeants d'entreprises, et dans tous les domaines. Ces formations permettraient de diminuer la vulnérabilité des territoires et des entreprises et une meilleure gestion des situations de crise, mais aussi de mettre en place des mesures préventives d'adaptation. Il faudra veiller à intégrer ces formations dans les catalogues de formations éligibles au Droit Individuel à la Formation.

Les élus et les agents des collectivités ont également besoin d'une formation spécifique afin d'aider à la prise de décision et à l'application des mesures adoptées.

## **Recherche**

L'adaptation au changement climatique est un véritable défi pour la recherche car les outils nécessaires pour conduire au mieux cette adaptation sont à construire.

Les besoins qui ont été exprimés se regroupent autour de quatre axes : la connaissance du climat, les outils pour la recherche, les recherches thématiques, et la valorisation de la recherche.

Le groupe recommande d'augmenter les moyens alloués à la recherche sur la prévision décennale et sur la régionalisation des projections et la pérennisation de l'accès à ces données. Il est également nécessaire de maintenir ou d'amplifier les efforts d'observation de l'océan et de reconstruction du climat passé. Les besoins concernent aussi la recherche sur l'évaluation des impacts et la constitution d'une base d'informations largement accessible.

Le développement de la recherche socio-éco-prospective est également un enjeu important.

Afin de faciliter l'organisation et la gouvernance de la recherche en matière de changement climatique, il est nécessaire de tenir à jour l'inventaire des programmes de recherche, de créer une fondation sur la recherche sur l'adaptation, de développer les formations universitaires sur ce thème et d'encourager la pluridisciplinarité.

De nombreuses recommandations sont faites sur la recherche thématique : sur les infrastructures et la ville (durabilité des infrastructures, îlots de chaleur), le littoral et la montagne (montée du niveau de la mer et diminution de l'enneigement), l'eau (disponibilité et usages), les risques et les aléas extrêmes (analyse fréquentielle en contexte non stationnaire, méthodes d'évaluation, des impacts socio-économiques et de l'efficacité des mesures, effets dominos et risques extrêmes) et la vulnérabilité, la biodiversité (fonctionnement des écosystèmes, développement d'outils d'évaluation), l'agriculture (agronomie, analyse systémique, transfert des innovations), l'énergie (développement de services climatiques), la santé, le tourisme (prospective sur les évolutions des filières, éco-conception des hébergements).

Il faut favoriser le développement et le maintien au meilleur niveau scientifique des compétences au service des décideurs, en particulier des décideurs locaux, afin d'aider à la prise de décision dans un contexte d'incertitude. Les réseaux d'expertise, les expériences pilotes dans les territoires, le développement de l'adaptation dans les pôles de compétitivité, la recherche d'une meilleure gouvernance doivent être développés.

# Groupe 1 : Biodiversité

## CONTEXTE ET ENJEUX

### ***Un patrimoine biodiversité exceptionnel***

Notre pays a le privilège d'hériter de son histoire et de sa géographie un patrimoine « biodiversité » exceptionnel au niveau mondial, principalement du fait de son immense zone économique exclusive marine (10 millions de km<sup>2</sup>, soit la seconde du monde, portant 10% des récifs coralliens et 20% des atolls de la planète), de ses territoires ultramarins tous hauts lieux de la biodiversité (notamment la Guyane et la Nouvelle Calédonie) et du positionnement de sa métropole où se rencontrent quatre zones biogéographiques (océanique, continentale, méditerranéenne et alpine). Cette biodiversité est remarquable dans ses multiples niveaux d'organisation : paysages, habitats et écosystèmes, espèces, et variabilité génétique des diverses populations contribuant au potentiel d'adaptation de leur espèce.

La métropole abrite 133 types d'habitats de la typologie Natura 2000. On y recense aussi 14 800 espèces de flore terrestre dont 66 endémiques, 44 250 espèces animales dont 1 850 endémiques et 13 300 espèces de champignons, sans compter les espèces introduites. L'Outre-mer français abrite globalement une richesse en espèces encore plus importante, puisqu'on y compte par exemple 100 fois plus d'espèces de poissons d'eau douce, 60 fois plus d'espèces d'oiseaux et 26 fois plus d'espèces de plantes qu'en métropole, et une bien plus forte proportion d'espèces endémiques qui n'existent nulle part ailleurs dans le monde : 368 vertébrés endémiques contre seulement 3 en métropole. On estime le nombre d'espèces animales à 1 565 (dont 1 025 endémiques) en Nouvelle-Calédonie et 2 190 (dont 192 endémiques) en Guyane et le nombre de plantes vasculaires à 5 000 en Guyane. Les introductions d'espèces sont une catastrophe sur les îles : à la Réunion, on compte plus de 5 000 espèces végétales introduites (dont 1 000 acclimatées et 200 envahissantes), soit trois fois plus que les espèces autochtones.

Cette biodiversité est cependant insuffisamment connue dans sa composition et plus encore dans ses fonctionnalités. Certains compartiments taxonomiques (arthropodes, bryophytes, lichens...) et fonctionnels (sol, plancton, benthos marin, ...) sont peu étudiés alors que leur importance est considérable : 3<sup>ème</sup> stock de carbone planétaire après les roches et les océans, les sols abritent 25% des espèces : un mètre carré de sol de forêt tempérée peut abriter plus de mille espèces d'invertébrés !

### ***Une biodiversité fortement remodelée et impactée par l'homme***

La biodiversité naturelle a été largement transformée par l'Homme qui, en défrichant des forêts, en mettant des terres en culture, en important des espèces pour son alimentation ou ses besoins divers, en éliminant les grands herbivores et les grands prédateurs, en favorisant des espèces de milieux ouverts ou commensales (rongeurs des champs et rapaces associés...), a profondément transformé la biodiversité naturelle, et constitué à force d'importations et de sélections, un patrimoine génétique de biodiversité domestique et cultivée riche de plusieurs milliers de variétés végétales et de races animales.

Jusqu'au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle, l'évolution des techniques a été assez lente pour que le paysage français et la biodiversité associée puissent suivre une trajectoire relativement régulière ayant permis à la plupart des espèces sauvages de composer un « équilibre

dynamique » avec les activités humaines : la nature dispose en effet de ressources internes lui permettant de s'adapter aux changements, mais cette adaptation ne peut se faire qu'au rythme des générations, donc rapidement pour les bactéries et insectes, mais lentement pour les espèces longévives (oiseaux, grands mammifères, arbres ...).

La révolution industrielle après 1850, puis la révolution agricole et l'expansion urbaine après 1945, ont considérablement bouleversé les équilibres anciens sur une courte période et le paysage semi-naturel français a été fortement fragmenté (infrastructures, développement urbain), pollué (industries, pesticides, micropolluants), surexploité (baleines, thon rouge de Méditerranée etc.), aménagé (remembrement, suppression de 40% des zones humides métropolitaines en 50 ans), perturbé (espèces envahissantes), simplifié et banalisé (grandes plaines en monocultures, sylviculture monospécifique).

### ***Des effets indirects du changement climatique plus déterminants que les effets directs***

**Les perturbations directes** attendues sont les plus faciles à appréhender même si leur modélisation est encore très délicate. Les facteurs directs les plus déterminants sur la biodiversité terrestre et aquatique seront les **longues sécheresses estivales**, les **événements hydroclimatiques extrêmes** (coups de chaleur et gels tardifs, tempêtes et cyclones qui auront des effets d'autant plus dévastateurs que les milieux auront été simplifiés et fragilisés), l'aggravation des **étiages estivaux** et, du fait de l'augmentation de la température, la conjugaison dans les milieux aquatiques de l'augmentation de la concentration **des polluants** stockés dans les sédiments et de la diminution de la **concentration en oxygène**. Si les augmentations de la température et de la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub> favoriseront globalement la **croissance des végétaux**, celle-ci sera limitée par les sécheresses estivales et se fera aux dépens de nombreuses espèces adaptées à l'altitude. Sur le domaine marin, **l'élévation du niveau de la mer** menace les milieux côtiers et notamment les **nourriceries côtières, les atolls et les récifs coralliens** (25% de la biodiversité marine), son réchauffement menace les **grands fonds** qui bénéficiaient jusqu'ici de conditions de température et d'acidité très stables et son **acidification** met en péril les animaux marins à structure calcaire et donc une grande partie des chaînes trophiques marines.

Les réponses de certaines espèces à ces forçages physiques sont déjà perceptibles : sur les dernières décennies, les scientifiques ont mis en évidence des glissements vers le nord des aires de répartition des oiseaux, des montées en altitude de plantes alpines, et des **déphasages entre les cycles** climatiques et biologiques comme l'avancement de la floraison et l'allongement de la période de végétation de certains arbres et l'arrivée **de nouvelles espèces envahissantes**. **Ces phénomènes constitueront eux-mêmes pour le reste du vivant des contraintes dont les effets sont difficiles à anticiper : on peut s'attendre à des concurrences interspécifiques exacerbées et à des découplages phénologiques entre espèces** (par exemple entre un prédateur et ses proies qui ne seront plus disponibles au bon moment, ou entre une plante à fleur et ses pollinisateurs).

Mais les effets les plus déterminants sur cette biodiversité déjà bien perturbée proviendraient de l'accroissement des pressions anthropiques consécutives aux **choix des sociétés humaines** pour faire face au changement climatique, quasi-impossibles à prédire quantitativement, notamment en matière d'agriculture (risque de recours croissant à l'irrigation, développement des cultures énergétiques...), de forêts (plantation d'essences exogènes...), d'urbanisation ou de gestion des risques (endiguements...).

## ***Une stratégie adaptative pour prendre en compte la difficulté de la prévision***

L'évolution de la biodiversité sera donc le **résultat d'interactions extrêmement complexes** entre espèces, milieux et forçages anthropiques et largement déterminée par les **jeux de très nombreux acteurs** (agriculteurs, forestiers, pêcheurs, aménageurs...) qui pourraient renforcer leurs pressions en réaction aux (ou en anticipation des) changements globaux... dont le changement climatique. Cette évolution multifactorielle est d'autant plus difficile à modéliser et donc à prévoir qu'elle est gouvernée par des **phénomènes non linéaires**, c'est-à-dire que les impacts sont rarement proportionnels aux pressions et que l'on observe des effets de seuils (explosion de ravageurs, extinctions brutales de populations) ; et que la constitution des nouveaux assemblages écosystémiques constitue un **phénomène émergent**, c'est-à-dire que leurs propriétés ne se déduisent pas de celles de leurs constituants, de même que celles d'un organisme vivant ne peuvent s'inférer de celles de ses cellules.

Même s'il est possible que le changement climatique soit bénéfique à certaines espèces ou régions particulières, les conditions sont réunies pour que la biodiversité mondiale commence à subir la **6<sup>ème</sup> grande crise d'extinction** depuis 500 millions d'années, du fait du changement climatique et des autres changements globaux. Celle-ci serait catastrophique pour nombre de sociétés humaines dont la **vie dépend directement des services rendus par les écosystèmes : services d'approvisionnement et production (eau potable, agriculture, élevage, médicaments, fibres, matériaux de construction, ressources énergétiques...), services de régulation (du climat, des inondations, de l'érosion, des maladies et ravageurs, épuration des eaux), services culturels (spiritualité, arts, culture, éducation, récréation), services supports (production primaire d'herbages, de plancton etc..., cycles de l'eau, du carbone, de l'azote, pollinisation, décomposition des déchets, formation des sols).**

## **PRECONISATIONS**

La biodiversité constitue notre capital génétique, source principale d'éléments qui nous permettront, demain, de nous adapter au changement climatique. Tout en essayant de mieux comprendre les phénomènes liés à l'impact du changement climatique et de suivre leur évolution avec vigilance, l'enjeu principal est de **préserver ou restaurer l'essentiel des potentialités qui permettront à la nature de s'adapter** : il s'agit donc de diminuer les pressions humaines sur les espèces et les milieux (réduction des espaces disponibles, fragmentation des milieux, introductions d'espèces exogènes, surexploitation des ressources) et de réduire les synergies négatives entre forçages anthropiques et effets directs du changement climatique. Les capacités d'adaptation des écosystèmes seront localement favorisées par la variété : développement de mosaïques paysagères, forêts mélangées, variété des cultures dans le paysage et étalement de leurs dates de floraison, reconstitution de réseaux de haies, de bosquets et d'alignements d'arbres, restauration des continuités hydrauliques, introduction de la nature en ville. Il s'agira aussi d'impliquer les différentes composantes de la société, informer, sensibiliser et former, trouver les bons niveaux de gouvernance. **L'Outre-mer** qui a fait l'objet d'un rapport complémentaire pour alimenter les réflexions locales, doit bénéficier d'un effort particulier concentré sur ses territoires les plus fragiles et les plus riches en biodiversité.

Pour constituer une réelle stratégie, il faudra que le Plan National d'Adaptation se dote d'outils de connaissance de l'état actuel de la biodiversité et d'outils de diagnostic assis sur des indicateurs robustes, fixe des objectifs aussi clairs que possibles, et **bénéficie de moyens humains et financiers proportionnés**. Mais compte tenu du haut degré



d'incertitude attaché aux prévisions dans le domaine de l'écologie, **cette stratégie devra être adaptative**, c'est-à-dire maintenir largement ouvert le champ des possibles et adapter les décisions au fur et à mesure que les connaissances scientifiques s'améliorent et que le futur se dévoile. C'est pourquoi les mesures devront être réversibles et sans regret, et concilier à la fois la **sauvegarde d'un nombre maximum d'espèces et de milieux et le maintien des fonctionnalités des écosystèmes et des services écosystémiques**. Pour des raisons évidentes, cette stratégie devra faire référence à la Stratégie Nationale pour la Biodiversité qu'il faudra faire réviser par un large collectif, et inscrire parmi ses objectifs la préservation des fonctionnalités et des services écosystémiques. Elle devra enfin s'appuyer autant que possible sur une dynamique européenne, dans le cadre d'une gouvernance mondiale que la France appelle de ses vœux (exemple : IPBES).

**Recommandation n°1** : Prendre en compte les fonctionnalités et les services rendus par les écosystèmes dans la Stratégie Nationale pour la Biodiversité.

Les préconisations s'organisent selon quatre axes : connaître/comprendre/modéliser, suivre et anticiper, agir pour restaurer, et agir pour ne plus détruire.

## **1 – CONNAITRE, COMPRENDRE ET MODELISER : AMELIORER LES CONNAISSANCES FONDAMENTALES ET TECHNIQUES**

Science relativement récente, domaine de la complexité, l'écologie est aujourd'hui en mesure d'expliquer, mais rarement de prédire. C'est pourquoi un effort particulier doit être porté sur l'amélioration des connaissances et sur la modélisation, ce qui suppose **pour les recherches fondamentales et appliquées des moyens financiers et humains accrus, optimisés et coordonnés** (Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité, Muséum National d'Histoire Naturelle...).

**Recommandation n°2** : Renforcer la recherche fondamentale sur la biodiversité : connaissance et modélisation

**En matière de recherche fondamentale**, il s'agira principalement de :

- **combler les lacunes de la connaissance** : inventaires des milieux marins et des milieux terrestres d'Outre-mer, connaissance et répartition des espèces appartenant aux compartiments taxonomiques pour lesquels il existe peu de spécialistes (lichens, bryophytes, invertébrés...) et aux compartiments fonctionnels essentiels (sol, plancton, benthos marin...).
- comprendre les **réponses biologiques des différentes catégories d'espèces, des communautés et des écosystèmes face aux forçages multiples** et notamment leurs potentiels d'adaptation.
- **comprendre comment fonctionnent les écosystèmes, les nouveaux assemblages**, les interactions dynamiques entre espèces, les effets de seuil et d'effondrements.
- développer les recherches en sciences sociales visant **l'acceptation des mesures d'adaptation**: évaluation des services des écosystèmes, prospective, représentations sociales de la nature et du changement climatique, et étude des comportements adaptatifs spontanés des sociétés.
- **approfondir les connaissances sur les synergies positives entre biodiversité et agriculture** : liens entre pratiques agricoles et biodiversité et rôle du vivant dans la fertilité des sols, la pollinisation, la régulation des ravageurs etc.
- **modéliser** (aux différentes échelles spatiales) **la dynamique du vivant** en articulation avec les modèles climatiques ainsi que **l'impact des phénomènes extrêmes**, puis développer des **scénarios du devenir de la biodiversité** selon les choix de développement économique, tout en quantifiant les sources d'incertitudes et

en tirant les enseignements de l'évolution connue des écosystèmes soumis aux évolutions climatiques passées.

**Recommandation n°3 :** Renforcer la recherche appliquée et le développement sur la biodiversité

**En matière de recherche appliquée/développement**, il s'agira de donner aux gestionnaires et usagers de l'espace des outils pour maintenir et restaurer les capacités adaptatives des écosystèmes :

- **compléter et structurer le corpus de techniques** de restauration d'écosystèmes et de lutte contre les espèces exogènes envahissantes.
- affiner l'expertise sur **l'utilité et l'impact des translocations** : évaluation de la biodiversité de peuplements forestiers exogènes connus et anciens (Cryptomeria, Cèdres, Douglas ...) ou en cours d'introduction afin d'en tirer des enseignements, test avec précaution de transplantations d'espèces patrimoniales peu mobiles dans des territoires refuges (par exemple végétaux des sommets), et d'écotypes d'essences forestières clés de voûte, en vue de favoriser les déplacements de leurs aires de répartition.
- développer des outils robustes d'évaluation biologique (**bioindicateurs**), notamment pour les milieux aquatiques, pour l'Outre-mer et pour les exploitations agricoles.
- **définir des itinéraires techniques agricoles conciliant le maintien et le développement de la biodiversité**, la préservation des sols et la santé économique de l'exploitation.
- expérimenter/développer des outils économiques incitatifs reconnaissant la **valeur des services écosystémiques maintenus par les agriculteurs** et encourageant l'amélioration des pratiques.

## **2 – SUIVRE ET ANTICIPER : RENFORCER ET COORDONNER LES RESEAUX DE MESURE ET LES DISPOSITIFS DE VIGILANCE**

Il est indispensable de donner une ambition et des moyens supérieurs (notamment humains) à la **stratégie nationale de regroupement des données sur la biodiversité et de partage et harmonisation des méthodes et outils de recueil, d'analyse et d'échange de données** (Système d'Information sur la Nature et les Paysages et Observatoire National sur la Biodiversité).

**Recommandation n°4 :** Mettre en place au niveau national des réseaux de suivis cohérents et interopérables

**Recommandation n°5 :** Mettre en place un observatoire de l'occupation des sols

Il s'agit plus précisément de travailler sur les axes suivants :

- architecture : structuration robuste, interopérabilité, métadonnées obligatoires et articulation des échelles (du régional à l'international) pour les protocoles, les consolidations et les synthèses.
- mesures : il s'agira de suivre en continu (ou à échéance au moins annuelle) les phénomènes biologiques pertinents en lien avec les paramètres climatiques et physiques locaux et les forçages anthropiques. Il apparaît comme prioritaire de constituer un **réseau national d'observation de l'occupation des sols** avec un focus particulier sur le littoral, tant il est clair que la diminution des couverts naturels, forestiers ou agricoles constitue la première menace sur la biodiversité (voir recommandation n°83 du sous-groupe Agriculture). La seconde priorité concerne **le suivi des espèces envahissantes**, y compris les vecteurs de certains parasites ou

maladies et les porteurs d'allergènes (voir les recommandations n°62 et n°63 du sous-groupe Santé).

- collecte : appui sur un réseau de territoires de référence constitué par les espaces protégés, certains réseaux spécialisés (RENECOFOR, Inventaire Forestier National, Suivi Temporel des Oiseaux Communs, Conservatoires Botaniques Nationaux), des réseaux professionnels (forestiers, pêcheurs, jardiniers, agents de l'Etat et le futur Observatoire de la biodiversité en milieu agricole, divers observatoires...). Mais ce ne sera pas suffisant, c'est pourquoi il est indispensable de développer et d'animer avec les associations des **réseaux d'observateurs volontaires** associés au suivi d'espèces indicatrices simples à identifier, dont la reconnaissance passera par un **statut officiel « d'observateur nature agréé »**. Le dispositif d'observations devra être suffisamment réactif pour identifier la résilience des écosystèmes à la suite d'événements extrêmes (constitution d'équipes mobiles spécialisées ?).
- valorisation : **retour d'information** vers les producteurs de données, dispositif de synthèse et de **communication en temps quasi réel** vers les décideurs et les différents publics.

Un tel réseau (ONB/SINP) doit être **animé par une équipe conséquent**e avec une forte implication du Muséum dont les missions devront être confortées. Des solutions devront être identifiées pour mettre fin à la dévalorisation et au statut précaire des chercheurs qui font de l'expertise, de l'animation de réseaux ou qui se spécialisent dans les groupes taxonomiques « orphelins ». Les longues séries d'observations pourront être notablement enrichies par la recherche de données anciennes dans les archives nationales et départementales et l'ONERC devra renforcer son implication sur l'enjeu « biodiversité » du changement climatique. Les données recueillies par cet observatoire (notamment sur l'occupation des sols) permettront d'affiner les modèles climatiques et bioclimatiques.

**Recommandation n°6 :** Mettre en place un système d'anticipation de crises et d'alerte

A l'aval des différents réseaux de suivis, il apparaît indispensable de mettre en place des dispositifs d'anticipation et d'alerte, ce qui suppose de développer des outils de simulation de crises et des plans d'intervention en cas d'invasions d'espèces, d'extinctions massives, de crise sanitaire, de prolifération algale, d'explosion de populations de certains insectes etc. Ces outils serviront à mieux intégrer ces crises parmi toutes celles que les pouvoirs publics ont pour vocation de prendre en considération et de gérer en mettant en œuvre un ensemble de moyens appropriés.

### **3 – AGIR POUR RESTAURER**

Un certain nombre de politiques ont été lancées pour mieux structurer le territoire et la gestion du patrimoine vivant en considération de la biodiversité, mais il convient de leur donner davantage de moyens et les amender sur certains points :

**Recommandation n°7 :** Poursuivre l'engagement Grenelle de mettre en place une trame verte, bleue et bleue marine, solide, co-construite et dynamique

En mettant en connexion diverses populations d'une même espèce, les TVB contribuent au maintien de son potentiel génétique. L'engagement Grenelle de construction de la TVB doit être adapté aux territoires d'Outre-mer et aux milieux marins. La TVB devra être conçue et gérée en tenant compte des risques de propagations des espèces envahissantes et des feux de forêts et en intégrant les trames de rang supérieur (national ou européen), notamment les réseaux migratoires (poissons, oiseaux...). Des expérimentations d'outils devront être conduites en vue de mieux inscrire les continuités écologiques dans les documents d'urbanisme et de diffuser des expériences réussies. Enfin, un suivi et une évaluation du fonctionnement écologique de la TVB doivent être mis en place pour consolider scientifiquement le concept de réseau écologique.

**Recommandation n°8 :** Compléter la stratégie de protection et de gestion des espèces sauvages

Les plans de protection et de gestion des espèces sauvages devront prendre en compte le changement climatique et être complétés sur certains points : les populations d'espèces concernées devront être restaurées dans les aires où elles ont disparu depuis peu, si l'habitat existe toujours, si les conditions sont favorables et si c'est faisable techniquement et économiquement. Chaque espèce menacée devra être représentée avec une variabilité génétique suffisante dans différentes populations susceptibles d'échanger des gènes. Pour les espèces (notamment végétales) menacées de disparition du fait du changement climatique, on étudiera l'intérêt de leur translocation (voir Recommandation 3), de leur conservation ex-situ, de la constitution de banques de graines, d'échanges internationaux. Pour mieux préserver les services écosystémiques, le statut juridique des espèces clés de voûtes des écosystèmes devra évoluer, par exemple sur la base de la compensation. Les listes rouges devront intégrer les aggravations de pression dues au changement climatique parmi les critères de vulnérabilité des espèces. Enfin des moyens conséquents devront être concentrés sur l'Outre-mer pour rattraper les retards de mise en place des outils juridiques, techniques et scientifiques : conservatoires botaniques, inventaires, référentiels faune/flore/milieus.

**Recommandation n°9 :** Protéger et maintenir la biodiversité domestique et cultivée

Menacé par une forte standardisation, ce patrimoine génétique doit faire l'objet d'une stratégie de protection et de gestion pour les espèces animales et végétales, terrestres, aquatiques et marines, en métropole et en Outre-mer : cette stratégie s'appuiera sur **un conservatoire national chargé de l'inventaire, de la préservation, de la reconnaissance juridique, de la valorisation et de test dans différents contextes** des races domestiques et variétés traditionnelles. Parallèlement, les essences sylvicoles doivent faire l'objet de la maintenance d'un nombre suffisant d'écotypes. Les détenteurs de races et variétés rares ou menacées doivent bénéficier d'un soutien financier et/ou de débouchés économiques facilités. Enfin, un dispositif économique coordonné avec le niveau européen devra inciter les agriculteurs à diversifier les races et variétés cultivées et les consommateurs à consommer des produits issus de races et variétés non-standard (voir également la recommandation n°8 du sous-groupe Agriculture).

#### **4 – AGIR POUR NE PLUS DETRUIRE**

Il s'agit de se doter d'outils visant à empêcher les nouvelles atteintes aux milieux et aux espèces :

**Recommandation n°10 :** Poursuivre la stratégie nationale de création d'aires protégées, marines et terrestres

La stratégie de création prévue par la loi Grenelle I devra permettre la création d'un réseau conséquent d'aires protégées représentatives et interconnectées, abritant plusieurs écotypes des différentes espèces, accordant une importance particulière au milieu marin et à l'Outre-mer et anticipant les déplacements futurs des aires de répartition des espèces. **Les documents de gestion des aires protégées devront obligatoirement prendre en compte le changement climatique et les Trames Vertes et Bleues (TVB), et leurs gestionnaires contribuer aux réseaux de mesures nationaux.** Certains milieux devront être davantage protégés et restaurés pour garantir la qualité des couloirs migratoires.

**Recommandation n°11 :** Mettre en place une stratégie nationale de gestion des espèces exogènes et envahissantes

L'objectif est de définir et mettre en œuvre une stratégie nationale (renforcée en Outre-mer) visant à **clarifier le concept** d'espèce envahissante, à définir les critères de l'action, à mettre en place un système de surveillance spécifique des espèces envahissantes (dans le cadre de l'ONB), à **renforcer la réglementation et la police** de l'introduction d'espèces exogènes, à mettre en place dans chaque port concerné un dispositif de prise en charge et de **traitement obligatoire des eaux de ballast** des navires, de **sensibiliser les commerces spécialisés et leurs clients** sur le caractère envahissant réel ou potentiel de certaines espèces.

**Recommandation n°12 :** Mettre en place une gestion intégrée des zones côtière intégrant le changement climatique

Particulièrement menacées par les conséquences du changement climatique, les zones côtières et les estuaires (y compris Outre-mer) doivent obligatoirement faire l'objet, à échéance rapprochée, d'une gestion intégrée, intégrant la biodiversité et le changement climatique. Les nourriceries (herbiers, estuaires), mangroves, lagons et récifs coralliens doivent faire l'objet d'une protection absolue contre les aménagements et les autres pressions anthropiques (notamment en ce qui concerne les rejets d'eaux usées). Des acquisitions foncières doivent être anticipées pour préparer les futures nourriceries en prévision de l'élévation du niveau des mers.

**Recommandation n°13 :** Faire prendre en compte la biodiversité, en lien avec le changement climatique, dans les études d'impact et les documents de planification des ressources naturelles

**Recommandation n°14 :** Faire prendre en compte la biodiversité dans les documents d'urbanisme et constituer un fonds national pour financer des inventaires communaux de la biodiversité

**Intégrer les problématiques de biodiversité dans les politiques :** il s'agit d'abord de faire mieux prendre en compte les dimensions « biodiversité » et « changement climatique » dans les différentes familles d'études d'impact, ainsi que dans les différents documents de planification et de gestion des ressources naturelles et dans les documents d'urbanisme, un des enjeux étant de limiter la consommation d'espaces naturels, forestiers et agricoles qui constitue la première menace sur la biodiversité : en retour, un couvert naturel et forestier renforce le stockage du carbone, réduit la part d'énergie solaire transformée en chaleur et contribue à la régulation des cycles géochimiques (C, N, H<sub>2</sub>O) et climatiques. Il est aussi proposé de constituer un fonds national pour financer dans toutes les communes volontaires, des inventaires de la biodiversité (extension du projet Atlas de Biodiversité Communale aujourd'hui limité à 1000 communes), enfin de mettre en place un dispositif de formation pour les agents de l'Etat, des collectivités territoriales et des bureaux d'études.

**Recommandation n°15 :** Promouvoir la nature en ville et la gestion différenciée des espaces verts

Il s'agit de développer la nature en ville (espaces verts, alignements d'arbres, végétalisation de toitures) et transformer les friches urbaines en îlots ou corridors de biodiversité. Dans cette démarche, recourir aux espèces locales adaptées et proscrire les envahissantes, aménager des éléments favorables au développement de la faune et de la flore, adapter l'entretien de ces espaces en fonction de leur dynamique naturelle et de l'attente sociale, réduire les intrants et gérer l'éclairage public en respect des cycles biologiques (voir la

recommandation n°79 du sous-groupe Santé et la recommandation n°129 du sous-groupe Urbanisme).

**Recommandation n°16 : Expérimenter l'adaptation sur des territoires volontaires**

Expérimentation de l'adaptation sur des territoires volontaires en trois étapes : réalisation d'un catalogue de mesures favorisant l'adaptation de la biodiversité des territoires, identification des territoires prioritaires et de réseaux de partenaires associés (collectivités, particulier, espaces protégés) et définition d'une démarche contractuelle s'appuyant sur une réglementation adaptée et des financements spécifiques (par exemple volet d'un contrat PNR).

**Recommandation n°17 : Mobiliser, sensibiliser et éduquer l'ensemble des acteurs**

Il s'agit de développer la communication et la sensibilisation des citoyens sur le thème de la biodiversité et du changement climatique, de faire prendre en compte les enjeux de la biodiversité et du changement climatique dans les programmes scolaires, de promouvoir les stratégies/mesures qui impliquent les usagers et les acteurs locaux, de développer l'évaluation des services écologiques au sein des entreprises et l'information de ceux qui y travaillent.

# Groupe 1 : Ressources en Eau

## CONTEXTE ET ENJEUX

La question de la **ressource en eau** est un point crucial dans l'analyse des impacts du changement climatique et des réponses adaptatives qui peuvent y être apportées. En effet, le changement climatique se traduit directement par une modification dans la dynamique du cycle de l'eau, sur les plans spatial et temporel. Par ailleurs, l'eau, en plus d'être une ressource vitale pour les hommes et les écosystèmes, est au cœur de nombreux enjeux (agriculture, énergie, tourisme, ...).

Les impacts du changement climatique sur la ressource en eau seront multiples, tant sur l'offre (quantité et qualité) que sur la demande. Les projections des scientifiques indiquent une baisse des écoulements de surface sur la quasi-totalité des bassins versants. Les travaux de Boé (2007) mettent ainsi en avant :

- en hiver, dans certaines régions, une diminution modérée des débits ;
- au printemps pas de changement notable ;
- en été et en automne, une forte diminution des débits ;
- une augmentation du nombre de jours de la période d'étiage.

En particulier, la baisse des écoulements serait la plus forte dans **les zones qui sont déjà concernées aujourd'hui par des déficits structurels**. Ainsi, l'un des principaux défis à relever, si ce n'est le plus grand de tous, sera de faire converger une offre qui va diminuer avec une demande qui, déjà par endroits, n'est pas satisfaite et va encore augmenter du fait du réchauffement climatique. Les travaux réalisés dans le cadre du rapport de l'ONERC « coûts des impacts et pistes d'adaptation » indiquent que si l'on considère une stabilité de la demande, **un déficit de 2 milliards de m<sup>3</sup>** pour la satisfaction des besoins actuels de l'industrie, l'agriculture (irrigation) et l'alimentation en eau potable serait observé à l'horizon 2050. Toutes ces évolutions vont générer des contraintes pour les usagers et de nouveaux défis pour assurer la non dégradation des ressources en eau.

### Des contraintes pour l'eau potable

L'alimentation en eau potable (AEP) représente près de 18% des prélèvements d'eau. Si, aujourd'hui, il n'y a pas de problèmes majeurs d'AEP, certains bassins pourront être confrontés à de plus fréquentes pénuries d'eau en raison du changement climatique, même en l'absence d'une hausse de la demande. La dégradation de la qualité de la ressource, causée par le changement climatique en raison d'une moindre capacité de dilution des rejets, réduirait l'offre en eau douce de bonne qualité utilisable à des fins domestiques. Ces évolutions pourraient avoir pour conséquence un renchérissement des coûts de production de l'eau potable (difficultés de mobilisation, coût de traitement).

### Des contraintes pour l'agriculture

Le secteur agricole, principal usager de la ressource en eau avec 48% de la consommation totale, sera particulièrement affecté par l'impact du changement climatique sur la ressource. Les premiers résultats du programme Climator de l'INRA (Brisson et Itier, 2009) sur le blé et le maïs, montrent que la plus grande partie de la baisse des pluies se traduira pour l'essentiel par une sécheresse hydrologique et pour partie par une sécheresse édaphique en culture pluviale (blé) comme irriguée (maïs). La disponibilité en eau pendant la période de production baissera de façon générale, avec un **besoin accru d'apport en eau** si les conditions actuelles de production demeurent inchangées. La **réduction de la disponibilité** en eau devrait en effet engendrer des contraintes de prélèvement plus importantes.

### **Des contraintes pour les industries et la production d'énergie**

Les impacts du changement climatique affecteront la production d'énergie par deux biais :

- diminution du rendement de refroidissement en cas de réchauffement combiné de la température de l'eau et de l'air associée à un faible débit ;
- répercussion des conflits d'usages sur la gestion des ouvrages hydroélectriques.

### **Des contraintes pour l'assainissement des eaux usées**

En cas de baisse du régime des cours d'eau, le maintien des standards environnementaux imposera **une intensification du traitement des eaux usées et donc du coût du traitement**. Certains impacts du changement climatique sur les systèmes d'assainissement des eaux seront positifs (réactions biologiques accélérées), d'autres négatifs (consommation énergétique, problèmes liés aux odeurs, accélération des phénomènes de corrosion, plus grande concentration des micropolluants).

### **Des contraintes pour l'assainissement pluvial**

Face à un risque de ruissellement urbain augmenté (pluies violentes, engorgement des réseaux d'évacuation), il sera nécessaire et sans regret de réintroduire des modes d'infiltration naturelle et par conséquent de revoir les règles de conception des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales.

### **Des contraintes pour la qualité**

La réduction quantitative de la ressource, couplée à une pression anthropique potentiellement à la hausse, à cause de l'évolution démographique, pourrait avoir des impacts non négligeables sur la qualité des eaux.

**Le sous groupe eau a parfaitement compris l'importance et la portée de ces différents enjeux.** Il souligne en particulier que la gestion intégrée de la ressource en eau par bassin doit être vécue comme une gestion globale qui tienne compte des différents besoins en eau, y compris environnementaux. Si aujourd'hui la communauté scientifique n'envisage pas, à moyen terme, une situation de véritable pénurie à l'échelle nationale, elle nuance grandement ce discours à l'échelle régionale. En effet, les impacts attendus du changement climatique, dans le sens d'une diminution de la ressource disponible, affecteraient en premier lieu des régions qui expérimentent actuellement des tensions sur la ressource en eau. Ainsi, il apparaît dès à présent nécessaire de prévenir toute situation de rareté de la ressource en eau et de promouvoir à cet effet une stratégie d'économies d'eau et d'optimisation de son usage, visant à limiter la pression sur la ressource, à prévenir les conflits par une gouvernance adaptée et à préserver les milieux aquatiques.



## RECOMMANDATIONS

Les recommandations ont été regroupées suivant cinq grandes thématiques :

- Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique sur la ressource en eau ;
- Développer des outils de suivi du niveau de la ressource et d'alerte ;
- Favoriser les stratégies sans regret que sont les économies d'eau et l'optimisation de son usage ;
- Préserver la ressource en eau, quantitativement et qualitativement, y compris par le recours à des techniques alternatives ;
- Adapter la gouvernance dans le sens d'un meilleur partage de la ressource entre les différents usagers et dans le respect du fonctionnement des milieux naturels.

**A NOTER :** Aujourd'hui, les SDAGE et les SAGE sont les instruments privilégiés de la gestion intégrée de la ressource en eau en France. Par conséquent, c'est tout naturellement qu'ils constituent les outils appropriés pour la mise en œuvre de la plupart des recommandations qui sont listées ci-après.

### **AXE 1 – AMELIORER LA CONNAISSANCE DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA RESSOURCE EN EAU**

**Recommandation n°18 :** Encourager et coordonner la recherche sur les impacts du changement climatique sur la ressource en eau

La connaissance des impacts du changement climatique sur les ressources en eau et leur capacité de renouvellement est essentielle pour élaborer des stratégies d'adaptation adéquates. Les incertitudes sont aujourd'hui nombreuses sur l'évolution du climat et ses impacts et il conviendrait :

- **D'améliorer la connaissance sur la disponibilité de la ressource et de partager les états des lieux ;**
- **De constituer une base d'information fiable et cohérente sur le changement climatique et ses effets sur la disponibilité de la ressource en eau ;**
- **De développer des méthodologies pour définir des mesures et des réglementations dans un contexte non stationnaire et incertain.**

Bien que les différentes initiatives aient des gains et des objectifs sensiblement différents, il est important d'assurer une cohérence générale de tous les travaux qui peuvent s'alimenter réciproquement par :

- **Un programme de recherche coordonné sur l'évaluation des impacts du changement climatique sur la ressource en eau ;**
- **Une bonne information à tous niveaux sur les effets du changement climatique sur la ressource en eau et les activités économiques.**

**Recommandation n°19 :** Construire une prospective territoriale pour anticiper les évolutions nécessaires de la gestion de l'eau et notamment des filières économiques qui en dépendent

La réflexion sur les pistes d'adaptation vis-à-vis du changement climatique s'inscrit de fait dans un horizon temporel à moyen et long termes. Cette réflexion doit s'appuyer sur des scénarios qui dépassent les seuls scénarios climatiques mais intègrent aussi des hypothèses socio-économiques à l'échelle territoriale qui soient cohérentes avec les scénarios économiques globaux du GIEC. La question de l'adéquation entre des activités très consommatrices en eau et des ressources en eau déjà très contraintes dans certaines zones géographiques, se pose avec encore plus d'acuité. Cette recommandation vise également à élaborer une vision prospective à moyen et long termes permettant la prise en compte du changement climatique dans les outils de gestion et de planification (SDAGE, SAGE). Il s'agit de :

- **Mener des travaux de prospective intersectorielle inter usages de l'eau ;**
- **Poursuivre la réflexion sur l'aménagement du territoire et notamment les conditions d'un développement (urbain, économique) compatible avec les ressources en eau disponibles localement.**

## **AXE 2 – DEVELOPPER DES OUTILS DE SUIVI ET D'ALERTE**

**Recommandation n°20 :** Mettre en place des outils de suivi, de vigilance et d'alerte pour adapter les usages à la ressource disponible et à son évolution dans le temps

Cette recommandation vise à augmenter notre capacité de suivi de la ressource à moyen et long termes par la stratégie suivante :

- **Se doter d'outils de suivi et de prévision des étiages adaptés, tant pour les eaux de surface que pour les eaux souterraines ;**
- **Réaliser une cartographie des vulnérabilités ;**
- **Encourager la modélisation des systèmes tenant compte du changement climatique, notamment pour les eaux souterraines.**

## **AXE 3 – FAVORISER LES STRATEGIES SANS REGRET QUE SONT LES ECONOMIES D'EAU ET LA MESURE DES IMPACTS DES USAGES DE L'EAU**

**Recommandation n°21 :** Favoriser, en premier lieu dans les régions déficitaires, les économies d'eau dans tous les secteurs et par tous les usagers

Les travaux du groupe interministériel ont montré que les principaux impacts du changement climatique devraient se traduire, du fait de la hausse des températures, par une augmentation de la demande en eau (eau potable, irrigation, refroidissement des centrales de production d'énergie, transports fluviaux, etc.).

Il est essentiel, dans toutes les régions déjà déficitaires ou susceptibles de le devenir à court-moyen terme, de considérer en priorité et d'épuiser, avec tous les acteurs concernés, toutes les mesures d'économie d'eau possibles avant d'envisager d'autres mesures visant notamment à augmenter la disponibilité en eau. Ces mesures peuvent consister en :

- **Lutter contre le gaspillage dans le réseau public** (gestion patrimoniale des réseaux, recherche de fuite active, ...) ;
- **Encourager les économies d'eau en agriculture par l'emploi de solutions techniques et agronomiques innovantes** (diversification de l'assolement, semis de variétés précoces, optimisation de l'efficacité de l'eau d'irrigation) ;

- **Considérer, dans le secteur de l'énergie, la maîtrise de la demande en eau au travers de l'amélioration des performances des centrales existantes et avec attention lors des nouveaux investissements ;**
- **Encourager les économies d'eau domestique** (déploiement d'équipements tels que les réducteurs de débit, partage des pratiques et sensibilisation du public).

#### **Recommandation n°22 : Mesurer les impacts des usages de l'eau**

Dans un souci de durabilité, mesurer les impacts de nos activités, produits, services sur la ressource en eau dans un contexte de changement climatique et de pressions accrues sur cette ressource devient essentiel. Cela doit se traduire par la recherche d'une efficacité accrue de l'utilisation que nous faisons des ressources en eau. Pour ce faire, il est important de rendre compte des impacts des usages de l'eau :

- **Encourager l'utilisation de l'indicateur de durabilité de la ressource en eau : l'Empreinte Eau Douce par exemple.**

### **AXE 4 – PRESERVER LA RESSOURCE EN EAU, QUANTITATIVEMENT ET QUALITATIVEMENT, Y COMPRIS PAR LE RECOURS A DES TECHNIQUES ALTERNATIVES**

Les usages de l'eau peuvent être rendus plus rationnels en développant des **technologies alternatives** telles que :

- l'utilisation des eaux souterraines et la recharge des nappes (**recommandation n°23**)
- la réutilisation des eaux usées traitées (**recommandation n°24**)
- le recours au stockage de l'eau (**recommandation n°25**)
- la gestion des eaux pluviales (**recommandation n°26**)

La mise en œuvre de ces technologies doit se faire dans le respect des contraintes sanitaires, telles que préconisées dans la fiche Santé « **Prise en compte des contraintes sanitaires dans les mesures visant à préserver quantitativement la ressource en eau** » (recommandation n°73).

#### **Recommandation n°23 : Evaluer les conditions de mise en œuvre d'une gestion active des ressources en eau souterraine**

**Le concept de gestion active des systèmes aquifères** peut dans certains cas être envisagé pour pallier des déficits hydriques. Il s'agit de forcer de manière contrôlée des phénomènes naturels en faisant appel à des principes multiformes et variés tels que :

- **La recharge artificielle d'eau de surface excédentaire hivernale pour constituer des stockages inter-saisonniers ;**
- **La combinaison de l'exploitation de la ressource et de l'écêtement des premières crues liées aux pluies cévenoles** (régions karstiques du sud de la France).

Il faudra par ailleurs accompagner l'émergence de maîtres d'ouvrage porteurs de projets de gestion quantitative des prélèvements dans les zones de déficit hydrique, qui puissent notamment porter, lorsque cela s'avère possible, des projets de recharge de nappe.

**Recommandation n°24 : Diminuer les pressions sur la ressource en ayant recours à la réutilisation des eaux usées**

Les eaux usées traitées peuvent nécessiter un traitement adapté. Cette recommandation a pour objet de réduire les pressions exercées sur la ressource en eau par la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) en répondant aux préoccupations suivantes :

- **Economiser la ressource en amont ;**
- **Favoriser la réduction des pollutions en aval ;**
- **Réutiliser les eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts ;**
- **Réutiliser les eaux usées traitées dans les circuits industriels.**

Dans les zones littorales déficitaires au regard de la demande et confrontées à un changement climatique aggravant la situation :

- **Réduire les consommations nettes (c'est-à-dire la production d'eau souterraine et de surface) et donc réduire les tensions sur les aquifères côtiers et le risque d'intrusion du biseau salé ;**
- **Recycler, lorsque cela est possible, les eaux usées pour la recharge artificielle des nappes à partir d'eau usée traitée.**

**Important : La réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation doit être envisagée avec des précautions strictes et un suivi environnemental, agronomique et sanitaire.**

**Recommandation n°25 : Améliorer le stockage de l'eau**

Le stockage de l'eau peut satisfaire plusieurs usages : eau potable, vie de la rivière, activité économique, industrielle et agricole, pêche, tourisme. Compte tenu de l'évolution attendue des conditions climatiques, avec des étiages plus sévères dans les cours d'eau en été, au moment même où les besoins sont les plus importants, cette recommandation met en avant les propositions suivantes :

- **Optimiser les moyens de stockage existants et envisager, lorsque cela s'avère nécessaire, la possibilité de constituer des ressources nouvelles, en priorité de substitution, dans une logique multi-usages et dans le respect des SDAGE ;**
- **Parvenir à une réalisation acceptable par tous des projets de stockage de l'eau en fonction de leurs impacts ;**
- **Energie : Optimiser les moyens de stockage pour accroître la flexibilité du parc de production.**

**Important : Le recours au stockage doit être conditionné par la mise en œuvre d'un programme d'économies d'eau** (voir recommandation n°21).

**Recommandation n°26 : Mettre en œuvre une gestion adaptée des eaux pluviales**

Cette recommandation a pour objet de favoriser, partout où cela est possible, l'appropriation des eaux pluviales en tant que ressource plutôt que nuisance, notamment pour :

- **Favoriser leur infiltration (perméabilisation des sols, tant en milieu urbain qu'en milieu rural) ou leur réutilisation (réservoir individuel ou collectif, ...) ;**
- **Aménager des zones d'expansion des crues sur les rivières ;**

- **Constituer des réseaux de haies dans les zones agricoles (protection de la biodiversité, lutte contre l'érosion des sols).**

## **AXE 5 – ADAPTER LA GOUVERNANCE POUR UN MEILLEUR PARTAGE DE LA RESSOURCE**

L'enjeu majeur de cet axe est de prévenir les nouveaux conflits d'usage qui pourraient apparaître ou se voir exacerber par le biais d'une gouvernance adaptée et respectueuse des usagers et des milieux.

<b>Recommandation n°27</b> : Adapter la planification et les programmes des agences de l'eau à la nouvelle donne climatique
---

L'objet de cette recommandation est de se doter d'une gouvernance assurant un meilleur partage de la ressource entre les différents usagers et dans le respect du fonctionnement des milieux naturels. Les axes de réflexion proposés sont les suivants :

- **Conforter la gouvernance de l'eau ;**
- **Progresser dans la compréhension de la notion de débit objectif d'étiage.**

# Groupe 1 : Risques Naturels

## PROBLEMATIQUE

Sur le sujet de l'adaptation aux impacts du changement climatique, les risques naturels ont un positionnement un peu particulier. En premier lieu, de manière évidente, les aléas tels que les événements météorologiques extrêmes (sur lesquels le changement climatique aura une incidence) sont une composante essentielle des risques naturels, et les enjeux soumis à ces aléas et leur vulnérabilité en sont une autre, tout aussi importante. Ensuite, le domaine de la prévention et de la gestion des risques naturels apparaît comme une source de stratégies et de bonnes pratiques en matière d'adaptation aux impacts du changement climatique et en particulier de travail en univers incertain. Enfin, la réflexion menée sur l'adaptation aux impacts du changement climatique de nombreux secteurs d'activités s'appuie en partie au moins sur des informations relatives notamment aux impacts du changement climatique sur les inondations, les tempêtes, les incendies de forêts, la sécheresse géotechnique, positionnant ainsi de fait la thématique « risques naturels » à l'interface entre climat et secteurs d'activités.

En conclusion des travaux menés précédemment et relatifs aux impacts du changement climatique sur les risques naturels et à l'évaluation de leurs coûts, il est apparu, au-delà de **l'importance cruciale de la vulnérabilité** et de son évolution dans le temps, qu'un des phénomènes les plus délicats à gérer dans les 100 prochaines années serait sans doute **la pression généralisée sur les côtes basses** (par érosion et/ou submersion définitive) en raison de l'augmentation du niveau moyen de la mer (conséquence du changement climatique, tendance « robuste ») et les choix à opérer, en conséquence, en matière d'aménagement du territoire.

Sur ce sujet, il est important de noter que le développement d'une méthodologie et d'une stratégie nationale pour la gestion du trait de côte, pour le recul stratégique et la protection contre la mer est un des engagements du Grenelle de la mer (n°74 du Livre Bleu), qui inclut la prise en compte du changement climatique<sup>1</sup>. Il est également essentiel de mentionner l'engagement de processus de réflexion sur des stratégies régionales (Aquitaine, Nord-Pas-de-Calais, Languedoc-Roussillon) en la matière, stratégies qui alimentent la réflexion nationale en particulier sur les modalités de prise en compte de ce risque à une échelle territoriale appropriée.

Une autre tendance robuste est l'augmentation significative et bien établie de la fréquence des canicules (de type 2003) qui pourrait entraîner l'augmentation significative des **dommages liés au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux** (RGA) et des coûts associés, et plus généralement de la dégradation des sols. Il est donc essentiel de ne pas négliger ces risques de désordres graves. Cependant, pour les constructions futures, il semble relativement simple de limiter les dommages par un meilleur respect des principes de construction selon le type de sol et des normes de fondation ainsi que par le rappel de règles adaptées.

L'augmentation de la température agit sur l'aléa **incendie de forêt** (IF) directement et indirectement en favorisant l'assèchement du sol forestier et de la végétation. La mission interministérielle sur l'extension des zones à risque élevé d'IF a établi que le changement climatique aggravera très probablement le risque d'IF de manière importante là où il est déjà

---

<sup>1</sup> Un comité opérationnel « Aménagement, protection et gestion des espaces littoraux » a été chargé de faire des propositions de mise en œuvre de cet engagement et d'identifier les points-clés et les conditions de réussite. Il a remis son rapport fin février 2010.

élevé et que ce risque deviendra élevé de manière habituelle dans des zones qui n'y sont actuellement soumises que lors d'années exceptionnelles.

La question de l'augmentation des températures et canicules est abordée dans cette partie uniquement sous l'angle de son impact sur les aléas RGA et IF (cf. recommandations ayant trait à la santé, l'énergie et le tourisme qui l'abordent sous des angles qui leur sont propre). Et la question de la sécheresse au sens de pénurie d'eau n'est pas non plus traitée dans cette partie (cf. recommandations eau et agriculture). La prévention du risque accru d'IF est également abordée dans le volet « forêt » du rapport, en particulier sous l'angle « gestion forestière » (cf. recommandation n°101).

Concernant les **inondations par débordement** de cours d'eau, qui concernent en France des surfaces modestes mais très attractives, notamment les principales grandes agglomérations, des incertitudes demeurent quant à l'impact du changement climatique (alors que des étiages et des baisses de nappes sévères sont à redouter). Ces incertitudes tiennent aux limites actuelles des modèles, mais ne constituent pas un élément « rassurant » permettant de croire à l'absence d'aggravation des risques d'inondation. Même s'il ne se dégage pas pour l'instant de signal très marqué d'évolution du niveau moyen des dommages liés aux inondations, il convient d'approfondir l'étude des aléas extrêmes et des effets de seuils qui pourraient être franchis, avec des conséquences lourdes pour la gestion du risque.

Enfin, pour les **aléas gravitaires** (les avalanches, les crues et laves torrentielles, les coulées boueuses ainsi que les glissements et mouvements de terrain en pente, les éboulements rocheux, les effondrements d'origine souterraine), un des facteurs-clé qui reste à approfondir semble être la variabilité du climat et en particulier l'occurrence possible de précipitations extrêmes.

Il convient de souligner ici que l'aléa tempête n'avait pas été pris en compte dans les travaux menés précédemment au vu des résultats disponibles en matière d'impacts du changement climatique sur des événements du type « Klaus » ou « Lothar et Martin ». Cependant, la réalité des phénomènes, et notamment la survenue de la tempête Xynthia, impose dorénavant de s'interroger sur les effets littoraux de ces phénomènes.

Concernant l'adaptation au changement climatique de la politique de prévention et de gestion des risques naturels, il ressort des premières réflexions menées que notre référentiel habituel d'action n'est pas remis en cause, mais qu'il convient de se préparer à l'éventualité d'un travail en univers plus incertain en matière de risques extrêmes. Le renforcement de la politique actuelle de prévention et de gestion des risques naturels par des mesures « sans regret » constitue en soi la première mesure d'adaptation au changement climatique.

C'est la raison pour laquelle les recommandations formulées sont organisées autour des 7 piliers de la politique actuelle de prévention et de gestion des risques naturels, qu'il apparaît pertinent de conserver comme cadre pour l'action :

- Connaissance des phénomènes et du risque
- Prévision, vigilance et alerte
- Information préventive, renforcement de la mémoire du risque et retour d'expérience
- Prise en compte des risques dans l'aménagement du territoire (notamment villes et littoral)
- Réduction de la vulnérabilité et augmentation de la résilience
- Aménagements et préservation des milieux
- Préparation à la gestion de crise

Pour autant, l'étalement des villes et des réseaux associés, le développement des activités économiques et des services, et l'augmentation des inter-dépendances rendent nos sociétés

plus complexes et plus vulnérables aux aléas naturels, et le changement climatique pourrait amplifier ces phénomènes. Ceci justifie l'approfondissement ou le développement des axes suivants :

- Un effort significatif doit être mené pour associer dès maintenant les citoyens et les acteurs concernés afin qu'ils prennent la mesure des changements climatiques attendus et participent pleinement à l'élaboration des mesures d'adaptation les concernant ;
- La connaissance des impacts du changement climatique sur les divers aléas naturels doit être développée, ainsi que les méthodes et les outils applicables en contexte non stationnaire (recommandations 28 à 30) ;
- Un effort également significatif doit être réalisé dans les domaines de la connaissance des enjeux, de la réduction de la vulnérabilité et du développement de la résilience, car dans bien des cas, l'évolution des enjeux et de leur vulnérabilité dans les prochaines décennies (par exemple le développement attendu de la zone littorale) pourrait avoir un impact plus conséquent sur l'évolution des risques (par l'augmentation des populations exposées) que celui du changement climatique (recommandation 32) ;
- Les mesures de prévention doivent être fondées sur des critères objectifs d'évaluation de leurs effets. Pour cela, une méthodologie pour la généralisation des analyses coûts bénéfices (non seulement économiques, mais aussi sociaux et environnementaux) doit être élaborée, afin de comparer le coût des pertes potentielles liées à l'aléa au regard des coûts des mesures de prévention mises en œuvre ou des ouvrages de protection. Ces analyses doivent être développées au niveau territorial approprié pour chaque aléa (recommandation 33). Pour l'aléa côtier, s'agissant des ouvrages de protection existants et de l'urbanisation future, elles revêtent un caractère d'urgence<sup>2</sup> ;
- Il convient également de procéder à une actualisation régulière des outils et mesures de prévention au vu des connaissances disponibles (recommandation 45).
- La généralisation des notions de vigilance (« early warning ») et d'alerte, et des dispositifs associés. Un suivi continu des différents risques allant de pair avec un renforcement des moyens d'observation est à développer, en même temps qu'une formation du public aux conduites à tenir (recommandation 38) ;
- Le développement d'une gestion plus intégrée de l'ensemble des risques naturels en vue de renforcer les capacités de réponse aux événements extrêmes et de rendre plus lisibles les politiques de prévention et de solidarité pour les populations concernées (recommandation 57) ;
- Une prise en compte plus documentée et prospective des événements exceptionnels, compte tenu de leur potentielle aggravation et extension comme conséquence du changement climatique. Les exigences en matière de prévention d'un événement exceptionnel s'accroissent : ainsi, la directive européenne n°2007/60/CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, dite directive inondation, demande explicitement la représentation des aléas

---

<sup>2</sup> Il semble que les orientations en matière d'urbanisation future du littoral et de maintien de zones naturelles doivent être prises dès à présent, ce qui impose un choix rapide des hypothèses à retenir (projections climatiques) ; les choix entre protection et recul stratégique demandent des études locales approfondies sur une dynamique complexe (tendance locale de la montée du niveau, érosion, apports de sédiments et disponibilité de matériaux, et dans un temps un peu plus long l'appréciation des causes de surcotes extrêmes).



exceptionnels dans la cartographie des aléas pour les territoires présentant un risque important d'inondation, et la prise en compte du changement climatique ;

- Il semble enfin essentiel de se préoccuper des risques extrêmes qui apparaîtront du fait de la conjonction de vulnérabilités accrues et qui deviendront systémiques suite à l'occupation continue et dense des zones dangereuses, aux évolutions techniques (réseaux dont on dépend) et au changement climatique. Ces risques extrêmes seront multi-aléas et marqués par des vulnérabilités mal connues (recommandations 30, 34 et 61).

## MESURES RECOMMANDEES

### **AXE 1 : Développement d'une connaissance homogène et cohérente des aléas et des vulnérabilités, avec prise en compte de l'impact du changement climatique, de leur observation pérenne et de la mise à disposition des données**

La connaissance des aléas et leur cartographie constituent une première étape essentielle des actions de prévention. Un travail important a déjà été fourni dans ce domaine. Il doit être poursuivi et généralisé. La prise en compte des effets du changement climatique sur ces aléas est nécessaire, mais rendue délicate par l'existence de nombreuses incertitudes. En effet, s'il existe une certaine « robustesse » des projections, en tendance, pour des paramètres comme la température et le niveau de la mer, la concordance entre les modèles pour les tendances pluviométriques est bien moindre. De même, s'agissant du risque côtier, l'évaluation du phénomène d'érosion et de la combinaison des phénomènes de submersion et d'érosion doit être développée.

Les recommandations suivantes sont proposées :

**Recommandation n°28** (fiche 28) : Développer une connaissance spécifique, cohérente et homogène à l'échelle de la France des impacts du changement climatique sur chaque aléa (inondation par débordement, ruissellement, submersion marine et érosion côtière, retrait-gonflement des sols argileux, incendies de forêt, gravitaire).

**Recommandation n°29** (fiche 29) : Concernant l'évaluation de l'aléa de référence, développer la connaissance sur l'adaptation des méthodes et des outils de l'analyse dite « fréquentielle » en contexte non stationnaire.

**Recommandation n°30** (fiche 30) : Développer la connaissance scientifique (mathématique, physique et biologique) d'un risque extrême, les risques devenant systémiques du fait de l'occupation dense de zones dangereuses.

Dans bien des cas, on s'attend à ce que l'évolution des enjeux dans les prochaines décennies ait un impact plus conséquent sur l'évolution des risques que celui du changement climatique, en particulier en zone littorale. Il paraît donc utile d'accorder une place importante à l'analyse de la vulnérabilité des territoires et des populations. Il s'agit d'identifier l'ensemble des enjeux susceptibles d'être endommagés dans les zones soumises aux aléas potentiels, y compris les territoires protégés par des ouvrages et les territoires à urbaniser dans le futur.

Il faut ensuite évaluer leur vulnérabilité physique et les coûts directs et indirects associés<sup>3</sup>, mais aussi leur vulnérabilité fonctionnelle pour déterminer, en fonction des diverses hypothèses retenues, des représentations sociales et des comportements, les mesures à prendre. Une analyse de la vulnérabilité organisationnelle et, en particulier, de la vulnérabilité liée aux décisions et pratiques sociales et de gouvernance est aussi nécessaire.

Un effort significatif doit être fait pour évaluer la résilience, c'est-à-dire la capacité de faire face aux situations, et pour cela s'interroger sur les conditions à remplir par les collectivités et la population, notamment en ce qui concerne la gouvernance des territoires (l'objectif poursuivi étant de développer cette résilience face aux aléas liés au changement climatique).

Il est donc recommandé :

**Recommandation n°31** (fiche 31) : le développement d'un effort de recherche en Sciences Humaines et Sociales pour analyser la capacité de la société et des territoires à faire face aux situations, en abordant les problèmes de gouvernance des territoires et de pertinence des dispositifs publics de prévention et de gestion de l'urgence, et en faisant une large place aux questions de culture du risque, de modes de vie, de perception des systèmes naturels et d'organisation sociale et économique<sup>4</sup>.

**Recommandation n°32** (fiche 32) : le développement de méthodologies permettant d'améliorer, à l'échelle des territoires, la connaissance des enjeux et de leur vulnérabilité (mesure sans regret) ;

**Recommandation n°33** (fiche 33) : parallèlement, la mise au point de méthodes d'évaluation de l'impact et de l'efficacité des mesures de prévention que l'on envisage de prendre (ouvrages de protection et mesures non structurales). Ceci doit permettre une analyse coûts - bénéfices (non seulement économiques mais aussi sociaux et environnementaux), analyse nécessaire pour :

- permettre un réel débat (local),
- choisir, en fonction de son coût et des effets attendus, le niveau de protection à retenir,
- définir les priorités sur les mesures à prendre et à financer.

**Recommandation n°34** (fiche 34) : l'étude des possibles effets de seuil (événements extrêmes et effets domino).

Pour développer efficacement une connaissance homogène des risques, il est indispensable de développer en parallèle l'observation par des réseaux de mesures pérennes disposant d'une couverture territoriale appropriée, et de mettre en place des indicateurs de suivi à long terme. Les études menées ont également mis en lumière un manque évident de données économiques et géographiques disponibles et d'indicateurs psycho-sociologiques pertinents.

Sur le sujet des données, de leur production à leur mise à disposition, les recommandations suivantes sont formulées :

**Recommandation n°35** (fiche 35) : Développer l'observation à long terme (et la collecte des données) : de la zone littorale et des impacts de l'élévation du niveau de la mer, des

<sup>3</sup> Les études réalisées en matière d'évaluation des coûts utilisent les données CatNat, et ont porté uniquement sur l'estimation du coût des dommages potentiels aux logements. Or les pertes assurées représentent seulement une fraction des pertes économiques totales directes (de l'ordre de 50%, dans les économies développées où le taux de couverture par l'assurance est important), et la connaissance des pertes indirectes (pertes d'exploitation, emplois, et revenu des taxes pour les collectivités, mais aussi impacts sur la santé, les communautés, le patrimoine historique et culturel, la biodiversité) en France est très limitée.

<sup>4</sup> Cette question de la gouvernance face à l'aléa climatique concerne les risques naturels mais aussi d'autres problèmes tels que les usages de l'eau, la santé publique, l'épuisement des énergies fossiles.

tempêtes et de cyclones, et produire et mettre à disposition des données topographiques précises (de type lidar) pour les zones basses en particulier en vue de :

- améliorer la connaissance des aléas et des impacts observés du changement climatique,
- permettre le développement de systèmes de vigilance et d'alerte (côtier) ;
- des impacts des changements climatiques brutaux sur les mouvements de sol ;
- des petits bassins versants où le risque de crues brutales est élevé ;
- des impacts du changement climatique en zone de montagne ;
- des incendies de forêt.

**Recommandation n°36** (fiche 36) : Mettre à disposition gratuitement les données disponibles en matière d'aléas et d'enjeux, dans un cadre commun et partagé et envisager la création d'un observatoire des enjeux.

**Recommandation n°37** (fiche 37) : Développer la cartographie des zones exposées à un aléa, et veiller à son actualisation régulière au vu des connaissances disponibles.

**AXE 2 : Renforcement de la politique actuelle de prévention des RN par des mesures « sans regret », intégration de mesures nouvelles d'évaluation socio-économique et environnementale pour objectiver la décision, développement de méthodes prenant en compte la spécificité du changement climatique, dans une approche multi-risques et intégrée de la prévention**

Si la responsabilité des mesures proposées dans l'axe 1 relève principalement de l'État, garant de la constitution et de la diffusion de références, la mise en œuvre de l'axe 2 demande, au moins pour certaines mesures, une déclinaison territoriale et place les collectivités locales au centre de la démarche de réduction de la vulnérabilité des territoires exposés.

**Prévision, vigilance et alerte – Gestion de crise**

La vigilance météorologique, cœur des dispositifs existants, a été mise en place en 2001 par Météo-France en collaboration avec les ministères concernés. Elle est conçue pour informer la population et les pouvoirs publics en cas de phénomènes météorologiques dangereux en métropole (dangers potentiels d'une situation météorologique et précautions pour se protéger). La vigilance est également destinée aux services de la sécurité civile et aux autorités sanitaires.

Les dangers surveillés par la carte de vigilance sont le vent violent, les épisodes de pluie-inondation (la vigilance est dans ce cas élaborée avec le réseau de prévision des crues du MEEDDM et complétée par une carte de vigilance « crues »), les orages, la neige ou le verglas, les avalanches, les canicules et les grands froids.

**Recommandation n°38** (fiches 37 et 38) : développer et généraliser le système de vigilance (« early warning »), l'étendre notamment à l'aléa incendie de forêt, en lui donnant un sens plus large et des applications plus diversifiées, tenant compte des phénomènes, de l'occupation des sols et des vulnérabilités, systématiser la vigilance pour les aléas violents en zone à enjeux et articuler l'alerte avec la vigilance.

**Recommandation n°39** (fiche 39) : étudier l'adaptation des méthodes et des dispositifs de prévision et de détection des incendies de forêt à l'extension probable des zones sensibles, ainsi que celle des moyens d'intervention (avions bombardiers d'eau notamment).

Deux outils définissant les modalités de la gestion de crise existent et sont élaborés par l'État ou les communes, en collaboration avec les différents acteurs impliqués : le dispositif ORSEC et le plan communal de sauvegarde (obligatoire pour les communes dotées d'un PPR).

**Recommandation n°40** (fiche n°40) : généraliser dès à présent les plans communaux de sauvegarde pour les communes les plus vulnérables, notamment au regard des impacts du changement climatique et en lien avec la vigilance et l'information préventive.

### **Information préventive, renforcement de la mémoire du risque et retour d'expérience (REX)**

Différents acteurs sont impliqués dans la politique actuelle d'information préventive : l'Etat, les communes et le citoyen.

Les recommandations suivantes sont formulées sur ce volet :

**Recommandation n°41** (fiche n°41) : mettre à disposition l'information relative aux impacts du changement climatique sur les risques naturels, notamment dans les territoires qui vont être exposés à de nouveaux risques.

**Recommandation n°42** (fiche 42) : porter à connaissance le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux (pour les constructions nouvelles), en l'absence de PPR prescrit ou approuvé, par une procédure de type « Information des acquéreurs et des locataires ».

Pour avancer dans une démarche d'amélioration continue de la prévention des risques, des retours d'expériences sont organisés et exploités après les événements, sur certaines composantes-clés de la gestion d'une crise. Ils permettent également d'améliorer les connaissances des conséquences à long terme des catastrophes (par des suivis économiques, sociaux, environnementaux et épidémiologiques sur la durée). Actuellement le retour d'expérience après catastrophe est organisé au cas par cas, en fonction de la gravité ou de la disponibilité de données (et de moyens), et il se prolonge rarement sur le long terme. Il convient d'ores et déjà d'exploiter les données existantes.

**Recommandation n°43** (fiche 43) : Il est recommandé la mise en place d'une organisation systématique de REX après catastrophe (et après tout événement significatif), associant tous les acteurs concernés, portée par un dispositif pérenne et disposant de moyens, capable de confronter les expériences et d'en tirer les leçons, et ce de façon transparente.

### **Prise en compte des risques dans l'aménagement du territoire**

Elle est déjà prévue par le Code de l'urbanisme dans les documents d'urbanisme tels que SCOT, PLU et cartes communales. Les Plans de prévention des risques naturels (art. L562 du Code de l'environnement et suivants), prescrits et approuvés par le préfet, réglementent et ré-orientent l'urbanisation et la construction dans les espaces exposés aux risques naturels.

Les recommandations suivantes sont formulées :

**Recommandation n°44** (fiche 44) : Au titre des mesures « sans regret » de renforcement de la politique actuelle, généraliser et renforcer la prise en compte des risques dans les documents d'urbanisme.

**Recommandation n°45** (fiche 45) : Réviser régulièrement les PPRN (et les guides méthodologiques associés) et les documents d'urbanisme en fonction de l'évolution des connaissances sur les aléas, les impacts du changement climatique et la vulnérabilité.

**Recommandation n°46** (fiche 46) : Pour les risques littoraux, prendre en compte dès à présent l'impact du changement climatique sur les aléas pour l'élaboration des documents d'urbanisme et des PPRN littoraux, et donc fixer au préalable des hypothèses cohérentes.

**Recommandation n°47** (fiche 47) : Dans les territoires où l'extension du risque d'incendie de forêt est la plus probable, adopter rapidement des règles d'urbanisation adaptées et élaborer des plans départementaux de protection des forêts contre les incendies (PDPFCI) à prendre en compte dans les documents d'urbanisme

**Recommandation n°48** (fiche 48) : Pour les zones soumis à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux, étudier la possibilité de prescrire systématiquement une étude géotechnique (lors de la délivrance du permis de construire ou du certificat d'urbanisme).

**Recommandation n°49** : Pour l'aléa ruissellement, au titre des mesures « sans regret » de renforcement de la politique actuelle, développer la mise en œuvre de mesures telles que la limitation de l'imperméabilisation du sol, l'infiltration, ou le stockage temporaire.<sup>5</sup>

### Réduction de la vulnérabilité et augmentation de la résilience

Un des volets de la politique actuelle, qui reste à développer largement et à généraliser, est celui de la réduction de la vulnérabilité et du développement de la résilience.

Il convient de souligner l'importance des dommages « résiduels » ou « incompressibles » lors de la survenue d'une catastrophe naturelle, et ce malgré le système de gestion et de protection en place (quel qu'il soit). Pour réduire les atteintes, les dommages et les conséquences des catastrophes, il convient de faire en sorte de réduire à la source les dommages sur les biens exposés, directement ou indirectement. Cette démarche dite de réduction de la vulnérabilité, s'est développée de manière pionnière sur la Loire moyenne dans le domaine de la prévention des effets des inondations sur les activités économiques et du renforcement de la résilience. Au niveau individuel, elle consiste à rappeler à chaque propriétaire d'un bien qu'il est responsable de sa propre protection et qu'il peut réellement agir par anticipation pour identifier en quoi il est vulnérable et réduire ses dommages potentiels.

**Recommandation n°50** (fiche 50) : Il est recommandé d'étudier les incitations possibles des communes et des communautés de communes à lancer des actions collectives de réduction de la vulnérabilité.

**Recommandation n°51** (fiche 51) : Pour accentuer la sensibilisation, le lien entre la politique de prévention des risques naturels et le système d'assurance pourrait être renforcé.

**Recommandation n°52** (fiche 52) : Au titre des mesures « sans regret », il est recommandé de renforcer la politique de prévention des risques liés au sous-sol tels que le retrait-gonflement des sols argileux par des mesures globales (construction et environnement) sur les territoires les plus sensibles.

L'entretien des ouvrages de protection existants participe de la réduction de la vulnérabilité. Cette question concerne l'ensemble des aléas (sauf le retrait-gonflement des argiles) mais plus particulièrement les inondations, l'érosion et submersion marine et les aléas de

<sup>5</sup> Voir notamment la recommandation 130 du sous-groupe Urbanisme : « Prévention des inondations et submersions ».

montagne avec bien souvent des problèmes d'identification du maître d'ouvrage et de financement.

**Recommandation n°53** (fiche 53) : Il est recommandé de procéder à une évaluation de l'efficacité des ouvrages de protection naturels et artificiels, en premier lieu contre l'érosion et la submersion marines, et, pour les zones où le renforcement et le maintien des ouvrages est indispensable, de favoriser l'émergence d'une maîtrise d'ouvrage disposant de moyens techniques et financiers suffisants et pérennes.

**Recommandation n°54** (fiche 54) : Pour les risques côtiers, il est recommandé de prendre en compte dès à présent l'adaptation aux impacts du changement climatique dans les reconstructions, réparations, mises à niveau des ouvrages.

### **Aménagement et protection des milieux**

Divers ouvrages de protection ont été réalisés sur les grands cours d'eau (en amont ou au plus près des lieux densément peuplés), en montagne et sur le littoral. La politique actuelle de prévention vise à intégrer la réalisation de ce type d'ouvrages dans des démarches globales et cohérentes de prévention, en veillant à une évaluation globale de leurs impacts socio-économique et écologique.

**Recommandation n°55** (fiche 55) : Il est recommandé de préserver les zones naturelles d'expansion des crues, et de permettre la libre divagation des cours d'eau, notamment dans le cadre d'une solidarité villes / campagnes.

**Recommandation n°56** (fiches 33 et 56) : Pour les risques côtiers, il est recommandé d'étudier les options recul stratégique et restauration du fonctionnement naturel comme alternative au maintien du trait de côte par des ouvrages de protection, en utilisant, à une échelle appropriée, une méthode d'évaluation socio-économique et environnementale des coûts et bénéfices de chaque option.

### **Gestion multi-risques et intégrée**

Les démarches ayant trait à la prévention et à la gestion des risques naturels comportent des points communs à tous les risques naturels. Ces points communs sont encore plus marqués dans le cas des risques extrêmes (la vulnérabilité des territoires ne dépend plus que partiellement de l'aléa, elle devient alors celle du fonctionnement de la société toute entière qui est mise en péril par l'effet d'aléas déclencheurs). Un des effets de la politique d'adaptation au changement climatique sera de développer la perception de ces nouveaux risques.

**Recommandation n°57** (fiche 57) : Il est recommandé d'étudier les possibilités d'intégration de tous les risques dans leurs méthodes d'analyse, leurs procédures administratives ainsi que leur gestion, c'est-à-dire de développer une gestion multi-risques.

**Recommandation n°58** (fiche 34) : Il est également recommandé de tendre vers une gestion intégrée des risques (articulation et coordination des différents éléments de la chaîne du risque : connaissance, prévention/ protection, prévision/alerte, gestion de crise, assurances, gestion post-crise, politiques d'aménagement ainsi que des acteurs concernés, notamment les services de l'Etat et les collectivités locales).

**Recommandation n°59** (fiche 59) : Il est recommandé de s'attacher à définir de manière appropriée, cohérente et si possible homogène le risque acceptable, en lien avec la

définition de l'aléa de référence, en concertation avec la population et les élus, et de veiller à son actualisation<sup>6</sup>.

**Recommandation n°60** (fiche 60) : Il est recommandé d'étudier l'implication de l'échelon régional dans la mise en œuvre de cette politique, dans le cadre de son implication dans l'aménagement du territoire. Plus généralement, l'engagement des forces vives est recommandable pour rendre l'adaptation effective et créatrice de valeurs sociales.

**Recommandation n°61** (fiche 34) : Il est recommandé d'étudier, par bassin de risque, les effets domino à craindre (événement extrême) et les enjeux importants et vulnérables menacés, et ce afin d'élaborer des stratégies aux échelles pertinentes vis-à-vis de ce type d'événement.

---

<sup>6</sup> Voir le rapport du Groupe 3 Gouvernance pour les aspects « acceptabilité sociale du risque »

# Groupe 1 : Santé

## CONTEXTE ET ENJEUX

Il est aujourd'hui admis que le changement climatique affectera la santé humaine, selon des mécanismes directs ou plus indirects. Depuis le premier rapport du Groupement intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), les observations et les modélisations permettent une compréhension accrue des changements climatiques observés et projetés, et de leurs impacts sur l'environnement et la société. Ces changements interviennent dans un contexte général de perturbations environnementales, démographiques, sociales et économiques ainsi que de globalisation des échanges et des transports.

Plusieurs risques sanitaires et événements environnementaux susceptibles d'être exacerbés par le changement climatique sont classiquement identifiés dans les rapports français, européens et internationaux : émergence ou ré-émergence de maladies infectieuses, augmentation en fréquence et en intensité des événements extrêmes, modifications profondes de l'environnement.

### Pistes d'actions proposées par les instances sanitaires

Sur la base du rapport 2008 du groupe interministériel, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) a, en décembre 2009<sup>7</sup>, émis des recommandations qu'il estime prioritaires à l'horizon 2025 en matière de veille, de surveillance, d'amélioration des connaissances et de prévention des impacts sanitaires du changement climatique. De même, en s'appuyant sur la littérature et sur son expertise interne, l'Institut de veille sanitaire (InVS) s'est attaché, dans son rapport publié en avril 2010, à exposer pour chaque risque l'état des connaissances actuelles, ainsi qu'à identifier et à décrire les systèmes de surveillance et d'alerte existants, les nouvelles questions posées par le changement climatique et les besoins de connaissances et de surveillance.

Les principales conclusions des instances sanitaires nationales montrent que l'impact attendu du changement climatique ne justifie pas pour le moment le développement de nouveaux dispositifs de surveillance.

Cependant, les systèmes existants doivent être renforcés en visant à leur pérennisation, indispensable pour constituer des séries de données suffisamment longues pour étudier des tendances sur du long-terme. Il s'agit principalement de :

- surveiller, en les associant, les facteurs sanitaires et environnementaux susceptibles d'être modifiés par le changement climatique ;
- réaliser des analyses systématiques et standardisées de l'impact sanitaire à court, moyen et long termes des événements extrêmes. Ceci nécessite de définir des indicateurs d'impact sanitaire et social adaptés à l'action de santé publique ;
- développer des outils pour la prise en compte de l'impact sanitaire des politiques d'atténuation et/ou d'adaptation au changement climatique ;
- développer la connaissance et la compréhension de la vulnérabilité des populations, en s'intéressant plus particulièrement aux aspects habitat et urbanisme (îlot de chaleur urbain) ;

---

<sup>7</sup> Avis publié en janvier 2010, accessible sous :  
[www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspa20091127\\_risqueschgtclima.pdf](http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspa20091127_risqueschgtclima.pdf)



- encourager les programmes de recherche sur l'impact sanitaire des changements sociétaux et environnementaux, en prenant en compte l'évolution des modalités d'exposition de la population aux facteurs de risque environnementaux (e.g. liés à l'eau, aux aspects alimentaires, aux ultraviolets,...) ;
- prendre en compte les spécificités régionales (COM-ROM et zone Méditerranée particulièrement).

Le travail de l'InVS a permis d'identifier des propositions spécifiques à différents risques<sup>8</sup>. Au-delà des propositions spécifiques à chaque risque, des recommandations générales sur la surveillance et l'amélioration de la connaissance ont également été formulées par les instances sanitaires.

► Sur le plan de la **surveillance**, la pérennité et le soutien par l'Etat des systèmes de surveillance et d'alerte existants doivent être assurés. Une surveillance globale et pertinente de la santé environnementale dans toutes ses composantes doit aussi être garantie par une meilleure mise en cohérence des systèmes de surveillance environnementaux et sanitaires. Certains outils de la surveillance pourraient être particulièrement utiles face au changement climatique.

A l'heure actuelle, la surveillance de l'exposition est souvent limitée au suivi de la contamination des milieux. Les changements du climat et de l'environnement pourraient cependant conduire à des modifications des comportements et des expositions. Mieux caractériser les expositions et le rôle des comportements permettrait d'orienter de manière plus optimale les actions de prévention en conséquence. Pour cela, il serait possible de s'appuyer, par exemple, sur de grandes enquêtes transversales répétées s'intéressant aux habitudes de vie, aux comportements alimentaires etc...

Les bases de données médico-administratives pourraient également permettre une analyse des données de consommation de soins (médicaments et consultations), utile par exemple pour le suivi des impacts à moyen et long terme des catastrophes naturelles. Cette approche serait intéressante pour évaluer l'impact sur la santé mentale des personnes impliquées dans la catastrophe. Les données issues de ces bases sont également intéressantes pour le suivi des risques environnementaux, risques hydriques ou pollution de l'air, pourvu que l'on sache préserver l'homogénéité dans le temps des indicateurs épidémiologiques dérivés. Enfin, les cohortes permettant un recueil de données individuelles pourraient fournir des informations utiles pour le suivi aux moyen et long termes de la santé des personnes impliquées dans des événements extrêmes et exposées à leurs conséquences psycho-sociales.

Le changement climatique peut conduire à des situations inédites, face auxquelles les systèmes de surveillance peuvent être peu efficaces. La surveillance syndromique dispose d'un potentiel certain pour identifier des situations sanitaires inhabituelles par l'émergence de signaux sanitaires, voire même d'en suivre la progression temporo-spatiale quand les manifestations cliniques sont particulièrement spécifiques (manifestation allergique en particulier). La valeur ajoutée de cette forme de surveillance sanitaire est particulièrement visible quand ses résultats, disponibles très rapidement, sont utilisés par les décideurs en complément d'autres informations pour la mise en place rapide d'une réponse pour la protection de la santé publique.

► Sur le plan de la **connaissance**, l'analyse systématique de l'impact sanitaire des événements extrêmes permettrait de mieux évaluer leur importance, d'orienter les mesures d'information, de formation, de prévention et de gestion et de les évaluer. Il est important de développer des méthodes pour fournir aux décideurs des éléments leur permettant de choisir et le cas échéant, de conforter des politiques présentant le meilleur bilan sur le court et le

<sup>8</sup> Ces propositions sont détaillées dans le rapport accessible sous : [http://www.invs.sante.fr/publications/2010/impact\\_sanitaire\\_changement\\_climatique/index.html](http://www.invs.sante.fr/publications/2010/impact_sanitaire_changement_climatique/index.html)

long-terme, et prenant notamment en compte les interactions entre changement climatique et qualité de l'air.

Concernant les effets du changement climatique à long terme, et notamment la modification des températures et du régime des précipitations, l'amélioration de la surveillance des pathologies vectorielles et des zoonoses en regard de leurs possibles déplacements vers les régions septentrionales et/ou de l'installation de populations isolées introduites, notamment par le transport aérien, dans les régions au nord apparaissent primordiales. Notre connaissance de l'influence des paramètres bioclimatiques sur les agents infectieux et leurs hôtes (modification de virulence, pathogénicité, capacité invasive,...) doit également être renforcée.

Dans une logique plus globale et intégrative de la gestion du risque, l'interdisciplinarité s'impose pour étudier des systèmes complexes et mettre en perspective les conséquences sanitaires des modifications environnementales, sociales et économiques. Au sein des agences de sécurité nationales, ceci nécessite la mise en place de groupes de travail transversaux et l'élaboration de définitions partagées entre les différentes spécialités représentées. Le besoin d'interdisciplinarité se traduit également dans ses interactions avec le monde de la recherche. Dans de nombreux secteurs, on constate un défaut de connaissances sur les interactions entre variabilité climatique, environnement et santé, ce qui empêche de statuer sur la réalité des risques et de leurs évolutions probables. Il est notamment important d'encourager l'acquisition de données sanitaires et environnementales à des échelles de temps et d'espace adaptées à l'élaboration de politiques de santé publique. Il faudrait également favoriser des programmes de recherche et de formation pluridisciplinaires permettant la formation de doctorants et de post-doctorants sur les impacts sanitaires des changements environnementaux et climatiques.

Enfin, l'importance des collaborations internationales doit être signalée, à la fois pour favoriser le partage de connaissances et d'expériences, en exploitant notamment l'idée des « pays analogues » ; c'est-à-dire des pays qui connaissent actuellement un climat similaire à celui qui est projeté dans les années à venir dans les différentes régions et collectivités françaises, y compris pour l'Outre-mer. Cette approche est particulièrement cruciale à développer en ce qui concerne les territoires ultramarins pour lesquels des analogies doivent être réalisées avec d'autres pays tropicaux (cas de la Guyane ou de l'Île de La Réunion, par exemple), ou encore de pays du continent américain (cas de St Pierre-et-Miquelon). Cette dimension est cruciale afin que les aspects sanitaires du changement climatique prennent mieux en compte les spécificités géographiques hétérogènes du territoire national, et soient aussi pris en compte dans les négociations et décisions européennes et internationales.

## **SYNTHESE DES RECOMMANDATIONS DU GROUPE SANTÉ**

Les recommandations formulées par le groupe Santé sont regroupées en quatre grandes catégories d'actions : 1) veiller et surveiller, 2) étudier et rechercher, 3) évaluer et gérer, et 4) prévenir et prendre en charge.

### **I. - Veiller et surveiller : veille, surveillance ou renforcement de la surveillance des facteurs environnementaux et des indicateurs de santé**

La surveillance de la qualité de l'air, de l'eau, des aliments, des écosystèmes, des vecteurs et/ou des réservoirs hôtes et des pathologies associées est essentielle pour mettre en place ou mieux cibler les mesures de prévention ou de prise en charge des pathologies ayant une importance pour la santé publique. L'objectif est de fournir des avertissements de santé publique et de soutenir la prise de décision.

Le changement climatique aura des incidences importantes sur le développement phénologique de certaines espèces de plantes, et des taxa présents dans la région méditerranéenne montreront une extension de leur aire de distribution plus au nord (cf. recommandation n°4 du sous-groupe biodiversité). En regard, les espèces septentrionales tendront à réduire leur distribution en France métropolitaine. De plus, les nouvelles conditions bioclimatiques pourront entraîner le développement de certaines moisissures (notamment dans les habitats humains), et pour lesquelles notre connaissance est aujourd'hui très limitée. Ceci appelle donc un renforcement de la surveillance des pollens, le développement de la surveillance des moisissures et des allergies associées. Dans ce contexte, il paraît important d'étoffer et de professionnaliser le réseau actuel de sites d'observation des phénomènes de la vie végétale, et d'y associer les habitants - notamment les personnes allergiques, par l'incitation à entrer dans un réseau d'alerte qui reste à mettre en place.

**Recommandation n°62 :** développement ou renforcement de la surveillance des pollens et des moisissures et amélioration des connaissances et de la surveillance de leurs impacts sanitaires, en particulier des allergies et de leur potentialisation par la pollution chimique de l'air extérieur.

Afin d'adapter et de cibler la prévention dans les zones d'intérêt (information au public, campagnes de vaccination...), une cartographie régulière des travaux réalisés dans les établissements compétents relatifs aux modifications des populations vectorielles de maladies infectieuses ainsi que des milieux ou des hôtes réservoirs est nécessaire.

**Recommandation n°63 :** cartographie et surveillance de l'implantation de certaines espèces de vecteurs et/ou d'hôtes réservoirs responsables de maladies infectieuses ou parasitaires et mise en œuvre et structuration de l'expertise relative aux insectes vecteurs ainsi qu'aux espèces hôtes réservoirs dans le cadre général de la surveillance de maladies infectieuses animales et humaines.

Plusieurs centaines de toxines naturelles sont aujourd'hui dénombrées et sont susceptibles de contaminer toutes les principales chaînes alimentaires. Les effets observés sont différents en fonction de l'origine taxinomique de ces toxines (cyanotoxines, phycotoxines, mycotoxines) et des modalités de leur apparition dans la chaîne alimentaire. Il convient d'acquérir des connaissances sur les cas d'évolution de ces toxines et de leurs effets, en maintenant une veille bibliographique, sur l'existence éventuelle de facteurs favorisants communs à ces trois types de toxines et sur les possibilités d'évaluation et d'anticipation du risque pour l'homme et l'animal. Il s'agit de promouvoir le plus rapidement possible des méthodes de production et d'assainissement, à la fois respectueuses de l'environnement et suffisamment efficaces dans leur application pour réduire les risques liés aux mycotoxines notamment. Le cas échéant, l'utilisation de telles méthodes visant à la régulation de ces toxines, à partir d'une étude sur les données déjà existantes, permettra de réduire le risque d'exposition.

**Recommandation n°64 :** surveillance et amélioration des connaissances sur le lien entre développement des microorganismes producteurs de toxines naturelles (cyanotoxines, phycotoxines, mycotoxines) et changement climatique afin d'anticiper leur développement.

L'évolution de la composition des peuplements phytoplanctoniques en regard du changement climatique, et plus spécifiquement de l'augmentation des températures de surface, est difficilement prévisible aujourd'hui. Une surveillance de la modification des communautés d'espèces algales au long terme, et de leur lien aux communautés zooplanctoniques, est donc nécessaire pour anticiper le risque sanitaire entraîné par certains taxa porteurs ou réservoirs d'agents infectieux viraux ou bactériens.

**Recommandation n°65 :** surveillance des proliférations algales et de leur distribution géographique (domaine maritime côtier, estuarien et lagunaire) et servant de portage à des agents pathogènes transmis par la consommation de coquillages et/ou de poissons et ce, afin d'anticiper et cibler la prévention dans les zones à risque

Le Haut Conseil de la Santé Publique a rendu un avis avec des orientations générales stratégiques en janvier 2010. Dans ce contexte et afin de continuer l'exercice, il s'agit de mettre en place une équipe pluridisciplinaire permanente basée sur celle qui a émis ce premier avis. Elle pourrait comprendre des experts scientifiques du climat, de la santé, mais aussi des experts socio-économiques, des enseignants, des chercheurs - notamment dans le domaine de la biodiversité et de l'écotoxicologie. Ce groupe de « veille » aura pour mission de passer en revue périodiquement la littérature sur le sujet du changement climatique, d'évaluer les données, d'alerter si besoin les pouvoirs publics et d'émettre des recommandations de gestion diverses comme des recherches ou études, des formations, des mesures de surveillance, ou une évaluation de risques approfondie par des agences sanitaires par exemple.

**Recommandation n°66 :** création d'un groupe de veille, d'alerte et de propositions de mesures de gestion des risques au sein du Haut Conseil de la Santé Publique pour toute question liée à l'impact sur la santé du changement climatique.

## **II. - Etudier et rechercher : études et recherches pour améliorer la connaissance dans le champ du changement climatique et de la santé**

Pour mieux connaître les impacts sanitaires du changement climatique, il est important de développer des études et des recherches en collaboration avec des chercheurs des sciences du climat, de l'environnement et sociales. Compte tenu du besoin de connaissances dans ce domaine, notamment en termes de modélisation, des approches innovatrices, interdisciplinaires et comparatives sur les impacts sanitaires du changement climatique devront être considérées dans le cadre de la coopération européenne et internationale.

Les interactions entre le changement climatique et la qualité de l'air sont complexes. D'une part, le changement climatique aura un effet sur les concentrations de polluants, d'autre part, la pollution atmosphérique contribue au changement climatique.

**Recommandation n°67 :** mise en place d'études associant des équipes de recherche sur le climat, sur la qualité de l'air et sur la santé dans un objectif d'amélioration des connaissances concernant les impacts sur la santé des polluants atmosphériques et des facteurs environnementaux associés.

Les prises en charge de certaines pathologies sont à adapter sous l'influence de conditions climatiques extrêmes. A cette fin, il conviendrait d'une part de proposer des suivis épidémiologiques sur la durée des populations sinistrées et d'autre part, que le maillage du territoire en matière de structures de soin soit particulièrement étudié, afin que la population trouve des relais locaux facilement accessibles.

**Recommandation n°68 :** étude de l'influence du changement climatique, et en particulier des événements extrêmes, sur certaines pathologies existantes ou provoquées et des conséquences en termes d'adéquation des systèmes sanitaires et sociaux.

Il convient d'analyser le comportement sanitaire et social de différents types de populations vulnérables face aux événements extrêmes, notamment pour des habitats ne disposant pas des équipements de basse consommation électrique ou d'isolation thermique suffisante ainsi que le comportement sur les lieux de travail en plein air ou semi-ouverts. Un travail avec les

populations permettra l'élaboration de mesures de prévention acceptées par tous, contribuant ainsi à faire évoluer les comportements dans le sens d'une meilleure adaptation aux conditions climatiques extrêmes.

**Recommandation n°69** : étude du comportement en habitat individuel ou collectif de différents types de populations, dont les populations vulnérables, y compris sur les lieux de travail, en situation d'événements extrêmes (vagues de chaleur, vagues de froid, inondations, feux de forêt...).

Concernant l'alimentation, des travaux d'analyse de l'influence de la température sur certains aliments sensibles et sur la résistance des appareils électriques contribuant au maintien de la chaîne du froid pourraient être envisagés. Ils permettraient d'anticiper des mesures de prévention et de prise en charge spécifiques, comme la sécurisation électrique, et pourraient être adaptés à certaines zones à risques, notamment lors d'événements extrêmes particuliers dans le but de réduire l'impact sanitaire lié à une sous-alimentation ou une alimentation de mauvaise qualité (contaminations bactériologiques par exemple).

**Recommandation n°70** : évaluer les risques en termes de sécurité sanitaire des aliments lors d'événements extrêmes, en associant les consommateurs et leurs représentants. Une attention particulière sera portée aux risques liés à la rupture de la chaîne du froid.

### **III. - Evaluer et gérer : évaluation et gestion des impacts de santé des mesures pour faire face au changement climatique**

Des mesures intersectorielles cohérentes sont nécessaires pour atteindre un impact global positif sur la santé publique des mesures d'adaptation. Une évaluation par les agences sanitaires, en lien avec les populations concernées, des impacts sanitaires des mesures déjà existantes pourrait être engagée afin de pouvoir conforter les décisions politiques ou les réorienter. Pour les nouvelles mesures d'adaptation au changement climatique, il conviendra d'évaluer en amont l'impact pour la santé tout au long de la vie de ces mesures, et ce afin de repérer les effets inattendus ou d'en apprécier les probabilités d'apparition. Ainsi par exemple, de multiples utilisations de nouvelles technologies (nanotechnologies et biotechnologies) sont attendues, dans le domaine de l'adaptation au réchauffement climatique, notamment dans la pérennisation des produits tels que crèmes solaires ou anti transpirants, pour l'adaptation de l'habitat, ou encore pour réduire les pollutions (air, eau, sol). Les rapports des agences sanitaires montrent des incertitudes sanitaires et environnementales quant à l'utilisation de certaines nanotechnologies qui justifient une évaluation bénéfices/risques de leur utilisation.

**Recommandation n°71** : analyse des choix et des stratégies d'adaptation au changement climatique et des nouvelles technologies associées en regard de la santé des individus, des populations et de leur cadre de vie.

Ces analyses nécessitent le développement d'outils d'évaluation nécessitant une recherche interdisciplinaire. Par exemple, dans le cas de la qualité de l'air, il sera nécessaire de coupler des modèles du climat à plusieurs échelles (globale et régionale), des modèles chimie-transport, des modèles de développement économiques et des modèles d'évaluation de l'impact sanitaire.

**Recommandation n°72** : développement d'outils permettant d'évaluer l'impact sanitaire des politiques d'amélioration de la qualité de l'air et d'atténuation et/ou d'adaptation au changement climatique.

Compte tenu des dispositions de la loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, « *la récupération et la réutilisation des eaux pluviales et des eaux usées seront développées dans le respect des contraintes sanitaires* ». L'utilisation de ces eaux non potables, destinée à préserver quantitativement la ressource dans des zones connaissant des pénuries d'approvisionnement en eau, peut présenter certains risques sanitaires qu'il convient de connaître pour les maîtriser et les réglementer. D'autres mesures, telles que la réalimentation de nappes ou le dessalement d'eau de mer pour la production d'eau potable, présentent également des enjeux sanitaires importants qu'il faudra caractériser.

**Recommandation n°73** : prise en compte des contraintes sanitaires et environnementales dans les mesures visant à préserver quantitativement la ressource en eau.

Concernant les habitats existants, la prise en compte du changement climatique incitera à la mise en place de mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique de l'habitat (logements, établissements recevant du public). Ces mesures contribueront à réduire la mortalité et la morbidité en hiver et se traduiront par une amélioration générale de la qualité de vie. Néanmoins, les impacts sanitaires de ces mesures sont à considérer.

**Recommandation n°74** : évaluer et prendre en compte les contraintes sanitaires des mesures destinées à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments existants nécessaires pour une adaptation au changement climatique.

#### **IV. - Prévenir et prendre en charge : recommandations pour des mesures pratiques de prévention ou de prise en charge sanitaire**

D'ores et déjà, il apparaît que certaines mesures sanitaires (réglementaires pour certaines situations) devraient être prises. C'est, par exemple, le cas de la prévention des conséquences des événements extrêmes ou encore des impacts négatifs dus aux rayonnements UV. Des scénarii prévoient en effet une augmentation du rayonnement UV sur certains territoires (diminution des précipitations et de la couverture nuageuse, augmentation du nombre de journées ensoleillées). Des premiers résultats issus de données de quantités d'UV reçus par maille de 25 km<sup>2</sup> ont montré une augmentation du rayonnement UV en juin durant la dernière décennie comparée à la décennie précédente. De plus, des étés plus longs et une augmentation des journées ensoleillées pourraient aussi conduire à des changements de comportements des populations qui augmenteraient leur exposition à ce type de radiations.

**Recommandation n°75** : prévenir les impacts sanitaires dus aux rayonnements ultraviolets naturels (cancers cutanés, cataracte, DMLA...).

Dans un contexte de changement climatique, et en particulier pendant les vagues de sécheresse et de chaleur qui pourraient être plus intenses et plus fréquentes, la baisse des eaux superficielles peut exacerber les risques sanitaires (prolifération d'algues toxiques, augmentation des charges bactériologiques ou virales, leptospirose, pollution chimique,...) en lien avec l'eutrophisation de ces milieux, et pouvant conduire à la prolifération microbiologique et à la pollution chimique. Le risque qui en découle concerne la dégradation de la qualité des eaux de baignade ainsi que de la qualité des eaux utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine et animale. Par ailleurs, peut être associé à ce premier risque, celui d'un changement de comportement potentiel de la population en période de canicule telle l'augmentation de la fréquence des baignades dans des eaux à risque. La recommandation consiste, dans un premier temps, à cartographier les zones où les eaux superficielles sont les plus à risques. Il s'agit ensuite de faire l'inventaire

des mesures permettant de réduire le risque sanitaire (réduction des polluants ou pathogènes, lutte contre la baisse du niveau des eaux<sup>9</sup>...). Enfin, des mesures adaptées en fonction des risques mis en évidence et des zones concernées pour limiter les impacts sanitaires pourront être proposées.

**Recommandation n°76 :** mettre en place des recommandations pour limiter les risques sanitaires de la population et des produits de la pêche et de l'aquaculture liés à la dégradation potentielle des eaux superficielles.

Bien que l'impact sanitaire d'événements climatiques extrêmes en milieu du travail ait été démontré, les données en France restent parcellaires. Dans un contexte d'innovation technologique accélérée d'une part, et des événements climatiques extrêmes de plus en plus fréquents d'autre part, il est indispensable de décliner une stratégie globale comportant l'évaluation des risques en fonction des activités et des zones géographiques sensibles et l'adaptation le cas échéant des mesures de prévention existantes.

**Recommandation n°77 :** élaborer une stratégie et adapter les mesures de prévention existantes en milieu de travail afin de réduire les risques sanitaires en cas d'événements climatiques extrêmes plus fréquents et plus intenses.

Les établissements de santé possèdent une multitude d'outils dont l'objectif est de préparer le changement climatique, mais pour le moment, aucune mesure spécifique d'adaptation aux changements climatiques n'est prévue. Il est toutefois essentiel que les structures de santé puissent être en mesure de répondre à la demande de soins dans un contexte d'épisodes climatiques extrêmes de plus en plus fréquents.

**Recommandation n°78 :** analyser et adapter les outils existants concernant le bâti et les installations techniques des établissements de santé, des établissements médico-sociaux et des établissements non médicalisés hébergeant des personnes âgées pour pallier les conséquences d'événements extrêmes plus fréquents et plus intenses.

En zone urbaine, l'effet d'îlot risque d'aggraver les impacts du changement climatique et augmente les problèmes de santé publique liés aux canicules. En 2003, ce phénomène, combiné aux effets de la pollution atmosphérique, a résulté en une surmortalité significative dans les principaux centres urbains. Les observations ont aussi montré l'existence de micro-îlots thermiques au sein des villes dus à la proximité d'une usine, à l'absence de courant d'air, par exemple, ce qui exige une cartographie précise de leur existence pour mieux anticiper de nouveaux risques. Afin de pallier ce phénomène, outre les campagnes de solidarité et de soutien aux personnes fragiles préconisées notamment dans le cadre du Plan Canicule, agir avec les habitants, notamment dans le cadre des PCET<sup>10</sup>, sur l'urbanisme et la morphologie/typologie des villes s'avère être une stratégie de long terme à envisager (cf. recommandation 131 du groupe urbanisme et cadre bâti).

**Recommandation n°79 :** lutte contre la canicule en ville : réintroduire l'eau et la végétation dans les espaces urbains afin de limiter l'effet d'îlot de chaleur en cas de canicule.

Un état des lieux des différents plans de prévention et de soins existants à tous les échelons (national, régional et local) est recommandé en vue de les faire évoluer, et ce afin de prévenir les événements extrêmes (vagues de chaleur, de froid, inondations, feux de forêt...) dangereux pour la santé tout en conservant un nombre réduit de fausses alertes. Des actions au long terme doivent être mises en place pour réduire la vulnérabilité aux événements extrêmes (vagues de chaleur, de froid, inondations, feux de forêt...) y compris

<sup>9</sup> Voir pour cela les recommandations du groupe Eau

<sup>10</sup> Plan Climat Energie Territorial

en dehors des périodes d'alerte. L'analyse des chaînes d'alerte et de leur organisation structurelle est aussi nécessaire en vue de leur amélioration au plan opérationnel hiérarchique. La création d'outils est à envisager pour augmenter leur efficacité (base de données, réseau d'information...). Pour les plans concernant les phénomènes extrêmes (vagues de froid, vagues de chaleur, tempêtes, inondations, feux de forêts), des moyens particuliers doivent être prévus pour la prise en charge médico-sociale des personnes défavorisées. En outre, des moyens particuliers doivent être prévus pour la prise en charge médico-psychologique, à court et à long terme, des victimes notamment les personnes les plus défavorisées.

**Recommandation n°80 :** évolution des plans nationaux de prévention et de soins pour faire face aux conséquences sanitaires engendrées par les événements extrêmes.

Enfin, ce plan d'adaptation sera d'autant plus efficace qu'il sera compris et adopté par les populations et les professionnels concernés. C'est pourquoi il conviendra :

- d'une part de mobiliser et sensibiliser les acteurs par des messages d'information du grand public basés sur des données validées et adaptées à l'évolution des connaissances ;
- d'autre part de mettre en place des modules de formation initiale et continue des professionnels concernés, notamment des personnels de santé publique et de santé environnementale.

**Recommandation n°81 :** mobiliser et sensibiliser le grand public et mettre en place des formations initiales et continues des professionnels (de santé, santé publique, santé environnementale, santé au travail...).

## CONCLUSION

Le changement climatique, au travers des événements extrêmes qui pourront se produire, et des modifications climatiques et environnementales prévues, constitue sans aucun doute un risque pour la santé humaine. Les risques sanitaires existants seront accentués et des phénomènes sanitaires nouveaux aujourd'hui peu appréhendables pourraient même apparaître.

Les 20 recommandations du présent rapport tentent de répondre aux interrogations sur les effets du changement climatique en matière de santé en mettant en place des mécanismes et des mesures visant à la veille et à la surveillance des facteurs environnementaux et des indicateurs de santé, à étudier et à réaliser des recherches pour améliorer la connaissance dans le champ du changement climatique et de la santé, à évaluer et à gérer les impacts sanitaires des mesures pour faire face au changement climatique, et enfin à proposer des mesures pratiques de prévention ou de prise en charge sanitaire.

Ces recommandations s'inscrivent dans un contexte plus général d'adaptation au changement climatique mais dont l'objectif final est bien d'améliorer la santé des populations et leur bien-être dans un contexte de modifications des conditions de milieux, d'habitats et de comportements.



## Groupe 2 : Agriculture – Forêt – Pêche

Les secteurs agricoles, forestiers, de la pêche et de l'aquaculture sont particulièrement sensibles aux effets du changement climatique. Les modifications des températures (en particulier des *minima* et des *maxima*), de la répartition saisonnière des précipitations, l'augmentation de la variabilité, les événements « extrêmes » (canicule, sécheresses, tempêtes) peuvent avoir des conséquences directes importantes sur l'ensemble des productions. En outre, ces modifications climatiques peuvent induire d'importantes perturbations sur les écosystèmes (développement de pathogènes, d'espèces envahissantes, rupture d'équilibres entre ravageurs et prédateurs naturels ou encore décalages entre cycles de vie de pollinisateurs et des végétaux auxquels ils sont associés, réduction de la biodiversité) susceptibles là encore d'affecter la production.

Dans un contexte d'adaptation au changement climatique, l'agriculture gardera sa vocation première de nourrir les Hommes. L'adaptation des secteurs agricole et forestier doit, pour être effective, s'inscrire dans une vision stratégique, incluant l'ensemble des enjeux environnementaux, économiques et sociaux, aux niveaux français comme européen. Ces exigences sont ici d'autant plus prégnantes qu'en matière agricole et forestière l'adaptation est nécessairement systémique et qu'elle doit prendre en compte l'impact sur les filières économiques, sur les territoires et les besoins essentiels des populations. Ces évolutions devront en outre répondre aux attentes des consommateurs.

Le groupe insiste sur le besoin d'un renforcement des travaux de recherche et d'innovation pour faciliter l'adaptation de l'agriculture et de la forêt au changement climatique. Un éventuel recours à la transgénèse, qui fait débat au sein du groupe, devra faire l'objet d'une évaluation par le Haut Conseil aux Biotechnologies (HCB).

Il importe également de souligner ici certains facteurs d'inertie propres aux secteurs agricole et forestier. En forêt, les cycles de production, de durées très variables, dépassent couramment le siècle. Certains choix de gestion ne peuvent donc pas être différés. En agriculture, changer un élément du système de production, par exemple la disponibilité en eau, peut avoir des conséquences sur l'ensemble des filières (amont et aval). En outre, la multiplicité et la diversité des acteurs à mobiliser est à elle seule un important facteur d'inertie, surtout en situation d'incertitude.

Dans le domaine de la pêche et de l'aquaculture, le groupe se référera aux conclusions du Grenelle de la Mer.

La problématique de l'adaptation au changement climatique concerne bien entendu l'Outre-mer. La plupart des considérations et recommandations les concerne. Toutefois, pour tenir compte des spécificités locales, des réflexions plus approfondies seront menées.

### I. Agriculture

L'entrée par systèmes de production semble la mieux à même de rendre compte des problématiques d'adaptation dans le secteur agricole.

Pour les grandes cultures, il s'agit notamment de palier les risques d'échaudage<sup>11</sup> et le manque d'eau estival par l'adaptation des itinéraires techniques et des assolements. Ce dernier point suppose souvent l'organisation de filières pour les nouvelles productions.

---

<sup>11</sup> Le terme d'échaudage correspond à un mauvais développement/remplissage des fruits ou des grains. Le changement climatique peut directement y contribuer, entravant de fait la production et la qualité des produits.

Les filières d'élevage de ruminants devront s'adapter à la modification du calendrier de pousse de l'herbe et surtout trouver les moyens d'assumer le risque de crise fourragère en cas de sécheresse estivale (la canicule de 2003 a conduit à une baisse de près de 30% de la production fourragère nationale) en particulier au sud. Les élevages devront aussi adapter les bâtiments pour protéger les animaux des risques de canicule.

La viticulture est particulièrement impactée. L'avancée de la date de vendange à Châteauneuf-du-Pape de plus de trois semaines depuis 1945 illustre des impacts déjà sensibles. Surtout, la période de sensibilité de la vigne à la température pour la qualité (en général floraison-maturité) se situe en plein été, où le réchauffement prévu est maximum. Une poussée de chaleur comme celle de 2003 modifie profondément la qualité avec des degrés particulièrement élevés d'alcool et des acidités faibles. Pour certaines productions, des changements de cépages voire de techniques de vinification pourront être nécessaires, ce qui suppose d'importantes réflexions en lien avec les appellations d'origine contrôlée (AOC).

Les arbres fruitiers apparaissent comme des cultures particulièrement sensibles au changement climatique. Cette vulnérabilité tient notamment à la longueur du cycle du bourgeon au fruit et à l'intervention du paramètre températures à différentes stades de développement. L'avancée de la date de floraison (10 à 20 jours pour l'abricotier par exemple) augmente le risque de dégâts par le gel printanier. Sécheresse et chaleur entraînent une diminution du rendement. La canicule de 2003 a ainsi entraîné une diminution de 25% du rendement des arbres fruitiers en France.

Les cultures légumières et horticoles devront également s'adapter à des modifications des cycles végétatifs. Elles seront également particulièrement sensibles aux risques de développement de nouveaux ravageurs.

## **Recommandations**

Les recommandations visent ainsi à donner aux acteurs, et au premier chef aux agriculteurs, les moyens de s'adapter, en privilégiant les mesures « sans regrets » et notamment les mesures visant à augmenter la résilience des systèmes pour faire face aux incertitudes.

Il importe d'abord de disposer de projections territorialisées, afin de permettre aux acteurs, à partir d'une analyse des vulnérabilités et des potentialités de chaque territoire, de déterminer des mesures d'adaptation localement, en impliquant l'ensemble des partenaires concernés et notamment les filières économiques. La maîtrise des risques de changement d'utilisation des terres induits par le changement climatique devra faire l'objet d'une particulière attention. La préservation des espaces agricoles et forestiers est essentielle pour maintenir leur capacité d'adaptation. Ils jouent également un rôle important dans l'adaptation des territoires au changement climatique. Ce rôle renforce la nécessité de lutter contre l'artificialisation des sols.

- ☐ **Recommandation n°82** : Adapter les territoires et les filières au changement climatique.
- ☐ **Recommandation n°83** : Maîtriser les risques de changements d'usage des terres.
- ☐ **Recommandation n°84** : Maintenir et préserver les sols agricoles.

L'adaptation des systèmes agricoles au changement climatique suppose un important effort de recherche pour mieux comprendre le fonctionnement des agroécosystèmes et les

phénomènes susceptibles de les modifier. Il convient de définir, en lien avec le développement, des voies d'adaptation, en tenant compte de la nécessaire gestion des risques et de l'importance des dimensions économiques et sociales dans la dynamique de diffusion des pratiques, en particulier de la nécessaire implication des filières. Le transfert de ces innovations vers les agriculteurs sera facilité par la co-construction des innovations, l'implication de l'ensemble des acteurs du développement agricole et la mobilisation de l'appareil de formation.

□ **Recommandation n°85** : Orienter la recherche et le développement vers des systèmes agricoles plus adaptés au changement climatique.

□ **Recommandation n°86** : Assurer le transfert des innovations en matière d'adaptation au changement climatique.

L'optimisation de l'utilisation de la ressource en eau apparaît cruciale même s'il importe de ne négliger aucune ressource potentielle, notamment la réutilisation des eaux usées. Le maintien de la biodiversité dans les écosystèmes agricoles est un facteur essentiel de leur résilience dont le rôle doit être pleinement reconnu. Les agriculteurs devront pouvoir disposer des variétés nécessaires à l'adaptation de leurs systèmes.

□ **Recommandation n°87** : Optimiser l'utilisation de l'eau en agriculture.

□ **Recommandation n°88** : Favoriser le maintien de la biodiversité dans les écosystèmes agricoles pour préserver leur capacité d'adaptation.

□ **Recommandation n°89** : Revoir les modalités d'inscription des variétés végétales au catalogue national<sup>12</sup>.

Plusieurs mesures visent à prémunir les systèmes et les agriculteurs contre les risques. Il s'agit d'abord de renforcer les dispositifs de veille contre les risques émergents en matière de santé des végétaux, de santé des animaux, avec une attention particulière sur les vecteurs susceptibles d'accroître les risques de maladies, tant chez les animaux que chez l'homme. Le développement de l'assurance est également à encourager. La prise en compte du risque de canicule dans les bâtiments doit être favorisée.

□ **Recommandation n°90** : Renforcer la préparation à l'émergence de nouveaux organismes nuisibles et espèces envahissantes à la santé des végétaux.

□ **Recommandation n°91** : Développer les systèmes de réseaux de surveillance et d'alerte des maladies émergentes animales.

□ **Recommandation n°92** : Améliorer la couverture des exploitants contre les aléas climatiques, *via* le développement de systèmes assurantiels (en quantité et en qualité).

□ **Recommandation n°93** : Anticiper le changement climatique sur les bâtiments agricoles.

<sup>12</sup> Pour être commercialisée, toute variété doit être inscrite au Catalogue National. Cette inscription se fait à travers des tests sur les variétés.

## II. Forêt

Le secteur de la forêt a été confronté à de graves crises au cours de la dernière décennie : tempêtes de 1999 et 2009, sécheresse et canicule de 2003, incendies de forêts récurrents. Le changement climatique apparaît comme un facteur supplémentaire ou aggravant de risques qu'il faut donc considérer avec la plus grande attention. A ces événements exceptionnels, s'ajoutent des évolutions de fond qui, compte tenu de la longueur des cycles forestiers, nécessitent elles aussi d'être prises en charge dès maintenant. Ces événements et évolutions présentent une double facette avec des aspects favorables et d'autres plus néfastes, les deux cas méritant d'être gérés. On peut considérer que ces impacts appartiennent grossièrement à trois grandes catégories :

- **les changements de productivité** : ceux-ci résultent de l'augmentation de la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère, de l'augmentation de la température et de l'allongement de la saison de végétation, mais aussi des dépôts azotés d'origine agricole, urbaine ou routière. Ces changements ont été constatés dans de nombreuses forêts et peuvent représenter un doublement de la croissance en un siècle. Un potentiel accru de récolte du bois se présente dans les zones à forte croissance biologique, mais aussi dans les forêts où le bois a été surcapitalisé. Il appartiendra aux filières de valoriser ce potentiel et de préparer le renouvellement des forêts en conservant le potentiel d'adaptation des massifs face au changement climatique. On s'attend cependant à voir l'augmentation de productivité plafonner vers la moitié du siècle, avant de décroître, de façon inégalement répartie sur le territoire national pendant la seconde moitié du siècle. Cette diminution de la productivité se manifesterait déjà dans certains peuplements de la région méditerranéenne. Il faut noter que l'augmentation de la productivité des forêts, si elle n'est pas prise en compte par la gestion, peut également directement contribuer à l'accroissement de la vulnérabilité des peuplements face à divers risques, parmi lesquels les tempêtes, la sécheresse, les pullulations de ravageurs et les incendies de forêts ;

- **des modifications de la distribution spatiale ou altitudinale** des essences forestières, des espèces de la faune et de la flore, des relations écosystémiques et des habitats propres à ces espèces. Des recherches montrent déjà cette évolution dans les peuplements de montagne, où l'on constate les variations altitudinales des essences et des espèces, et le décalage saisonnier des processus biologiques. On s'attend dans le futur à des effets plus intenses en distance, en fréquence et en nature, bien que les connaissances sur la capacité de résistance ou d'adaptation des peuplements, de la flore et de la faune en place, soient encore insuffisantes pour prédire la dynamique réelle de ce phénomène. Ce dernier est susceptible de s'accompagner de déséquilibres écosystémiques, perturbant les associations végétales et animales, faisant disparaître certaines niches des écosystèmes forestiers, favorisant la progression de plantes envahissantes ou la fréquence des pullulations de ravageurs, banalisant la biodiversité actuelle des forêts. En outre, ces modifications spatiales peuvent conduire *in fine* à des changements dans la répartition des milieux, avec la colonisation forestière de pelouses alpines ou la dégradation plus ou moins progressive de certaines formations forestières en friche, la dégradation des sols et le changement de l'utilisation même de ces sols ;

- **aggravation des risques** : le changement climatique n'est probablement pas responsable à lui seul d'épisodes catastrophiques ; mais il contribue sans doute à en renforcer la fréquence, l'intensité ou l'extension, c'est-à-dire finalement leur ampleur. C'est le cas notamment pour les tempêtes, les dégradations de milieux, la disparition des espèces et des habitats, la sécheresse et les incendies de forêts qui en découlent. En outre, les variations altitudinales du climat sont susceptibles de fragiliser les peuplements installés au siècle dernier pour restaurer les terrains en montagne et assurer un rôle de protection des personnes et des biens (prévention des avalanches, des chutes de blocs, stabilisation des

terrains). Un dépérissement de ces forêts remettrait en cause la protection actuellement assurée.

## **Recommandations**

Les mesures proposées visent d'abord à assurer une meilleure connaissance et un suivi des impacts du changement climatique sur les écosystèmes forestiers et à intensifier la recherche développement sur l'adaptation des forêts dans toutes ses dimensions. L'adaptation en forêt doit faire l'objet de démarches locales et concertées avec l'ensemble des partenaires.

- ☐ **Recommandation n°94** : Collecter les données écologiques, promouvoir et organiser leur disponibilité, ainsi que le suivi des impacts sur les écosystèmes.
- ☐ **Recommandation n°95** : Poursuivre et intensifier la recherche-développement sur l'adaptation des forêts au changement climatique.
- ☐ **Recommandation n°96** : Appuyer les politiques nationales d'adaptation des forêts au changement climatique sur des démarches locales et concertées.

La gestion forestière devra favoriser l'adaptation des peuplements afin de conserver le maximum de potentialités des forêts et disposer pour ce faire des ressources génétiques nécessaires. Elle devra également prendre en compte l'augmentation de l'accroissement forestier.

- ☐ **Recommandation n°97** : Favoriser l'adaptation des peuplements.
- ☐ **Recommandation n°98** : Conserver et adapter les ressources génétiques forestières.
- ☐ **Recommandation n°99** : Adapter la gestion à l'évolution de la productivité forestière.

Un ensemble de mesures a pour objet de prévenir et de gérer les risques. De manière générale, il importe de se prémunir contre les événements climatiques exceptionnels qui nécessitent des mesures adaptées aux différents types de risques. Il faut donc conforter le rôle des forêts de protection contre les risques naturels et prévenir les risques d'incendie qui s'annoncent plus intenses et dans des zones nouvelles. Une couverture assurantielle adéquate des sylviculteurs est également à prévoir.

- ☐ **Recommandation n°100** : Préserver la fonction de protection des forêts vis-à-vis des risques naturels.
- ☐ **Recommandation n°101** : Prévenir un risque accru d'incendies.
- ☐ **Recommandation n°102** : Gérer les conséquences en forêt des événements climatiques exceptionnels.
- ☐ **Recommandation n°103** : Améliorer la couverture des sylviculteurs contre les aléas climatiques, *via* le développement de systèmes assurantiels (en quantité et en qualité).

### III. Pêche et aquaculture

L'impact du changement climatique sur les ressources halieutiques est encore mal connu. Certains impacts sur la pisciculture marine, sur la conchyliculture et sur la pisciculture d'eau douce, liés notamment à l'élévation de la température de l'eau sont d'ores et déjà envisageables. L'ensemble de ces points nécessite surtout, à ce stade, des études spécifiques.

□ **Recommandation n°104 :** Développer la recherche et le suivi scientifique pour une adaptation sectorielle au changement climatique.

# Groupe 2 : Energie

## 1. Contexte et enjeux

### 1.1. Le secteur énergétique devra s'adapter à différents impacts du changement climatique dans un contexte plus large de nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de contraintes sur les ressources

La question de l'impact du changement climatique sur l'offre et la demande énergétiques n'est en général pas celle qui apparaît en premier lieu quand on pense aux défis auxquels le système énergétique aura à faire face dans les prochaines décennies : la maîtrise de la demande, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la sécurité d'approvisionnement, la diminution des réserves fossiles, la production d'énergie renouvelable, ou la précarité énergétique focalisent souvent l'attention.

Ces sujets font chacun l'objet d'un traitement particulier au sein de la politique énergétique française. Les mesures déjà prises ou à venir dans le domaine énergétique en matière de lutte contre le changement climatique, parce qu'elles contribuent à la maîtrise de la demande, à la diversification des sources d'approvisionnement et des types d'énergie et à la réduction de notre dépendance, permettront sous certaines conditions<sup>13</sup> de réduire notre vulnérabilité énergétique globale aux aléas climatiques. Il n'en reste pas moins que le changement climatique aura des impacts significatifs sur le secteur français de l'énergie, qui nécessitent un traitement particulier. C'est pourquoi, dans le cadre de la concertation nationale sur l'adaptation, les travaux menés ont été centrés sur des recommandations visant à réduire la vulnérabilité de la demande et de l'offre énergétique aux seuls effets du changement climatique. Il convient enfin de souligner que le développement des interconnexions à la fois aux niveaux transfrontalier et national est un autre levier permettant de réduire la vulnérabilité de l'offre énergétique.

Bien entendu, le groupe s'est imposé de prendre en compte l'ensemble des enjeux globaux de la politique énergétique dans la formulation des recommandations listées ci-dessous. En particulier, les mesures proposées devront garantir une cohérence avec les réglementations européennes en vigueur, avec la politique nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre et ne pas avoir d'effet négatif sur la précarité énergétique des ménages.

Le changement climatique devrait directement affecter le secteur énergétique à travers les aléas suivants :

- hausse des températures, sécheresses et vagues de chaleur plus longues et plus fréquentes, entraînant à la fois des impacts directs sur les moyens de production et une évolution des modes de consommation ;
- recrudescence des feux de forêt ;
- modification des régimes de précipitations et des enneigements entraînant une modification des régimes intra-annuels de débits et des étiages plus fréquents et plus sévères et donc des tensions sur la ressource en eau ;
- hausse du niveau de la mer, inondations et crues en fonction de l'évolution des précipitations.

### 1.2. Des impacts multiples...

---

<sup>13</sup> En ce qui concerne la diversification des sources d'énergies, diverses énergies avec divers modes d'approvisionnement répartissent le risque mais nécessitent l'adaptation des réseaux à ces nouveaux modes d'approvisionnement.

### 1.2.1....sur la demande d'énergie

L'influence du facteur « climat » sur la demande d'énergie est une donnée bien connue des énergéticiens qui depuis plusieurs années déjà « corrigent » leurs données de consommation en fonction des variables climatiques. Les tensions connues lors des épisodes de canicule et de sécheresse (notamment 2003 et 2006) et les pics de consommation des vagues de froid mettent en exergue les difficultés auxquelles sont confrontés les gestionnaires énergétiques au cours d'événements extrêmes très localisés dans le temps ou l'espace.

Si on se concentre sur l'augmentation des températures, celle-ci a deux effets contradictoires sur la consommation d'énergie : elle amène d'une part une baisse des besoins de chauffage et d'autre part, une augmentation des besoins liés à la réfrigération et à la climatisation.

Ainsi, d'après les résultats des travaux menés dans le cadre du groupe interministériel sur les impacts du changement climatique, l'augmentation des températures pourrait entraîner un repli de la consommation annuelle d'énergie à des fins de chauffage dans le logement, les lieux de travail et les transport de la France de l'ordre de 2% à l'horizon 2030 et de plus de 3% à l'horizon 2100<sup>14</sup>.

Ce chiffre global ne doit néanmoins pas masquer les risques associés à la modification de la structure de la demande liée à l'augmentation des températures, notamment en ce qui concerne :

- Les disparités régionales ;
- Un regain de consommation lié à la demande en climatisation et en réfrigération entraînant des pics de consommation en période chaude.

Ainsi, au niveau régional, les situations pourront être très contrastées : alors que les régions à climat frais verraient leur consommation effectivement diminuer, les régions plus chaudes la verraient augmenter.

Par ailleurs, si le taux d'équipement en appareils de climatisation des logements et bâtiments tertiaires venait à croître, ce qui correspondrait à une adaptation spontanée des agents à l'augmentation de la température, la diminution de consommation anticipée ci-dessus s'en trouverait minorée.

En termes de structure de la demande, la multiplication des dispositifs de climatisation entraînerait une multiplication des pics de demande en période estivale<sup>15</sup>, compliquant la gestion du réseau électrique d'autant plus que les infrastructures de production et de transport pourraient connaître des pertes de rendement et des contraintes supplémentaires liées à l'augmentation des températures.

La priorité absolue identifiée lors de cette concertation a donc été la nécessité d'agir le plus en amont possible afin de limiter les surconsommations liées à l'augmentation de la température (cf. recommandations du paragraphe 2.1).

---

<sup>14</sup> Rapport de l'ONERC, Changement climatique – coûts des impacts et pistes d'adaptation, 2009. Les impacts quantifiés ont été les variations de consommation de gaz et de fioul pour le résidentiel et le tertiaire, les variations de consommation d'électricité pour le chauffage et le refroidissement, les variations de consommations des véhicules particuliers, dans une hypothèse d'économie constante.

<sup>15</sup> Une augmentation de 11,1 TWh / an de la consommation pour la climatisation dans le résidentiel correspond à une multiplication par 5 de l'appel de puissance pour refroidissement. Cet appel de puissance principalement en période chaude mobiliserait l'équivalent de 4 réacteurs nucléaires de nouvelle génération pendant les 3 mois de chaleur.



### 1.2.2...sur la production d'énergie

La prise en compte de la ressource en eau renvoie aux événements connus en 2003 et en 2006, lorsque les épisodes de canicule et de sécheresse avaient assez fortement contraint la production. La production hydroélectrique était limitée par la faiblesse des apports en eau et la gestion contrainte de tous les usages de l'eau, y compris la protection des milieux aquatiques. Les normes de température de rejet des eaux de refroidissement avaient obligé à un arrêt ou une baisse de puissance de certaines centrales électriques.

Il convient donc d'adapter l'offre énergétique française aux modifications de la structure de la demande et aux contraintes sur la production liées à l'augmentation de la température et à la modification des régimes des cours d'eau et des précipitations (cf. recommandations du paragraphe 2.2).

### 1.2.3...sur les infrastructures énergétiques

Enfin, les infrastructures énergétiques (centrales thermiques ou nucléaires, raffineries, réseaux de transport et de distribution, etc.) se caractérisent majoritairement par des durées de vie d'équipement très élevées. En conséquence, il est intéressant de regarder en quoi le changement climatique peut impacter le fonctionnement de ces infrastructures, d'être attentif à la prise en compte des conditions climatiques qui régneront pendant la durée de vie et le démantèlement des ouvrages.

Il s'agit ainsi de réduire la vulnérabilité des infrastructures de production, de transport et de distribution à l'ensemble des autres impacts du changement climatique : remontée du niveau de la mer, crues, feux de forêts, etc. (cf. recommandations du paragraphe 2.3).

## 2. Synthèse des recommandations

### 2.1. Adaptation de la demande en énergie : la priorité est d'agir le plus en amont possible pour limiter les surconsommations liées à l'augmentation de la température

Le mécanisme d'adaptation spontanée à une augmentation de la température est un recours accru à la climatisation qui s'ajoute à l'augmentation des besoins des systèmes existants de réfrigération<sup>16</sup>. Or cette adaptation spontanée est aussi un exemple typique de mal-adaptation. En effet, un développement massif de la climatisation non seulement entraînerait des problèmes de pics de consommation et de tenue des réseaux électriques lors de périodes chaudes, mais il serait aussi responsable d'une augmentation des émissions de gaz à effet de serre liée à la fois à l'utilisation de gaz fluorés pour les systèmes à compression et aux consommations d'énergie nécessaires au fonctionnement de ces systèmes.

La première priorité est donc de limiter ce recours massif à la climatisation en développant des solutions passives de maintien du confort d'été. Les problématiques de l'atténuation et de l'adaptation se rejoignent sur ce point, et les mesures décidées dans le cadre du Grenelle Environnement et du plan bâtiment qui en a découlé y contribueront, notamment au travers du renforcement de l'inertie thermique des bâtiments.

Dans un contexte d'évolution climatique, il convient néanmoins d'aller plus loin.

**Recommandation n°105 :** prendre en compte de manière systématique les effets du changement climatique et en particulier l'augmentation des températures dans l'évaluation des mesures existantes en faveur de l'efficacité énergétique.

<sup>16</sup> Réfrigérateurs domestiques et froid commercial

**Recommandation n°106 :** développer des campagnes de sensibilisation ou de formation ciblées sur le confort d'été à l'attention de tous les acteurs et de leurs enjeux propres :

- l'impact des formes d'urbanisme par exemple à destination des collectivités territoriales ;
- les meilleures technologies disponibles et la conception bioclimatique pour les professionnels du bâtiment (artisans, architectes, etc.) ;
- les bons gestes en période chaude permettant de réduire l'usage de la climatisation et les économies d'énergie associées envers le grand public.

Le recours à la climatisation doit rester le plus possible l'exception et être ciblé sur les usages prioritaires (hôpitaux, maisons de retraite, etc.). Rappelons qu'afin de limiter un recours accru à la climatisation individuelle, la loi de finances pour 2010 dispose le retour de la TVA à taux normal (19,6%) pour l'installation des systèmes de climatisation et des pompes à chaleur air/air.

**Recommandation n°107 :** au-delà de l'ensemble des mesures prioritaires afin de limiter le développement massif de la climatisation, il convient de favoriser, pour les usages de la climatisation qui ne pourront être évités, les technologies de refroidissement les plus efficaces, notamment collectives.

## **2.2. Adaptation de l'offre : réduire la vulnérabilité de la production énergétique**

Si les travaux menés dans le cadre de la concertation nationale sur l'adaptation ont été centrés sur des recommandations permettant de réduire la vulnérabilité aux impacts liés au changement climatique, il convient de souligner au préalable que concernant l'offre énergétique, son adaptation ne pourra se faire sans prendre également en compte le contexte de raréfaction des ressources fossiles et de la nécessité de réduire nos émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, la réduction de la vulnérabilité de l'offre énergétique ne pourra se faire sans :

- la diversification des sources d'énergies ;
- le développement de productions décentralisées ;
- le renforcement des interconnexions ;
- et la baisse des consommations et de la dépendance aux énergies fondées sur des énergies fossiles.

Les objectifs ambitieux de développement des énergies renouvelables issus du Grenelle Environnement qui permettront à la France d'atteindre 23% d'énergies renouvelables dans sa consommation d'énergie d'ici 2020, ainsi que les décisions prises dans le cadre des programmations pluriannuelles des investissements<sup>17</sup> (PPI) réalisées en 2009 y contribueront largement.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'augmentation des températures pourrait entraîner la multiplication des pics de consommation lors des épisodes de chaleur. Si aujourd'hui, la problématique des pointes de consommation et des moyens d'y répondre se pose surtout lors des vagues de froid, celle-ci pourrait devenir cruciale également lors de vagues de chaleur. Un groupe de travail sur la pointe<sup>18</sup> (GT pointe), présidé par M. Poignant, député, et M. Sido, sénateur, a été chargé par le Ministre d'Etat dans la suite des travaux de la PPI

<sup>17</sup> La programmation pluriannuelle des investissements (PPI) de production d'électricité est prévue par la loi du 10 février 2000. Elle fixe des objectifs en matière de répartition des capacités de production par source d'énergie primaire. La programmation pluriannuelle des investissements (PPI) de production de chaleur est prévue par la loi du 3 janvier 2005. Elle fixe des objectifs par filière de production d'énergies renouvelables utilisées pour la production de chaleur. Les PPI sont révisées à chaque législature. La dernière révision a eu lieu en 2009.

<sup>18</sup> Le rapport complet peut être téléchargé à l'adresse suivante : [http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id\\_article=15289](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=15289)

électricité de caractériser la pointe de consommation électrique, d'identifier les solutions techniques permettant de réduire la demande à la pointe et de formuler des propositions permettant de favoriser les effacements au financement de nouveaux moyens de production. Ce groupe de travail a principalement centré ses travaux sur les pics de consommations lors des vagues de froid.

**Recommandation n°108** : vérifier que les mesures identifiées dans le cadre du GT pointe s'appliquent également lors des pics de consommation liés à des périodes chaudes et proposer si nécessaire des mesures spécifiques aux périodes chaudes. Les prochains travaux sur la PPI électricité devraient par ailleurs prendre en compte de manière spécifique cet enjeu.

Si l'augmentation des températures entraîne des modifications de la structure de la demande énergétique, elle aura également un impact direct sur la production d'électricité au travers des problématiques liées au refroidissement des centrales de production. En période estivale, la température des eaux de surface aura tendance à augmenter et les débits estivaux baisser. Cette situation s'est notamment produite lors des canicules et sécheresses de 2003 et 2006.

**Recommandation n°109** : dans le cadre de la révision de la Directive cadre sur l'eau (DCE), un travail de concertation doit être mené avec l'ensemble des acteurs afin d'assurer que les indicateurs de suivi qui seront définis intègrent la dimension changement climatique : ils doivent permettre d'identifier l'impact réel des installations énergétiques sur le milieu naturel, lui-même affecté par le changement climatique.

Par ailleurs, la modification des régimes des principaux cours d'eau aura des conséquences sur la gestion multi-usages de l'eau. Les modes de gestion concertés en période de stress hydrique intègrent la contrainte énergétique parmi d'autres. Leur adaptation à des contraintes croissantes est traitée dans le sous-groupe eau qui a formulé plusieurs recommandations qui auront en particulier un impact sur le secteur énergétique. Elles visent à favoriser les économies d'eau dans tous les secteurs ; à adapter la gouvernance sur l'eau dans le sens d'un meilleur partage de la ressource entre les différents usages ; à développer le stockage de l'eau.

Enfin, l'amélioration des systèmes de refroidissement existants ou le développement de nouveaux systèmes plus efficaces permettrait également de relâcher la contrainte sur les températures de rejet et sur les besoins en eau.

### **2.3. Adaptation des infrastructures énergétiques : anticiper les investissements nécessaires et organiser la gestion de crise**

La première étape afin d'anticiper les impacts possibles du changement climatique (remontée du niveau de la mer, crues, feux de forêts) sur les infrastructures énergétiques est de faire un état des lieux de la vulnérabilité de ces infrastructures aux impacts du changement climatique. La législation actuelle sur les installations classées pour la protection de l'environnement<sup>19</sup> (ICPE) apporte d'ores et déjà le cadre nécessaire à cet état des lieux au travers des études de dangers que les exploitants doivent réaliser sur l'ensemble des risques naturels.

---

<sup>19</sup> Ce sont toutes les installations qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients pour la commodité des riverains, la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, la conservation des sites et des monuments. En France ce sont 600 000 entreprises industrielles ou agricoles. Elles sont définies par le code de l'environnement, article L 511-1, alinéa 1er. Dans le but de minimiser les risques relatifs à ces installations, la loi définit les procédures relatives à ces installations.

**Recommandation n°110 :** afin de garantir que les études de dangers menées par les ICPE prennent bien en compte l'évolution des risques liée au changement climatique sur la durée de vie des installations, il convient d'évaluer l'impact du changement climatique sur les aléas de référence pris en compte aujourd'hui dans les études de dangers puis de communiquer aux exploitants les informations mises à jour.

Une attention particulière devra être portée aux risques liés à la remontée des eaux, notamment afin de renforcer la tenue des postes du réseau de transport et de distribution face à ce risque. Dans le cadre de la transposition de la directive inondation en droit français (via la loi Grenelle II), des cartographies des surfaces inondables et des risques d'inondation devront être réalisées pour l'ensemble des territoires à risque d'inondation important. La directive inondation prévoit que ces cartographies devront être actualisées de façon périodique (tous les 6 ans) et prendre en compte les effets du changement climatique. Dans le cadre du sous-groupe Risque Naturels, une recommandation a été faite visant à généraliser la cartographie des zones inondables et à assurer leur actualisation régulière au vu des connaissances disponibles sur les effets du changement climatique.

Par ailleurs, il s'agira de garantir que les niveaux de risques auxquels les énergéticiens doivent répondre notamment dans le cadre des contrats de service public ou des contrats de concession auxquels ils sont soumis, sont bien adaptés dans un contexte de changement climatique.

**Recommandation n°111 :** Garantir que les valeurs de référence utilisées pour définir les conditions techniques<sup>20</sup> auxquelles les acteurs soumis à obligation de service public doivent répondre dans le cadre de leurs obligations restent bien adaptées dans un contexte de changement climatique et puis étudier les conséquences des différents impacts du changement climatique sur les obligations de ces acteurs. Ces acteurs devront ensuite en conséquence mettre en place des mesures concrètes pour y faire face en cohérence avec les défaillances possibles des autres grands services dont ils dépendent (transports, communications, etc.).

Il convient de souligner que dans le cadre du sous groupe Risques Naturels, une recommandation a été faite visant à définir, en lien avec la définition de l'aléa de référence, la notion de risque acceptable. La mise en oeuvre de la recommandation n°111 pourra s'appuyer sur ces travaux sur le risque acceptable afin d'évaluer les différents impacts du changement climatique sur les obligations des acteurs du secteur énergétique et d'évaluer alors les stratégies adaptées (*i.e.* équilibre entre résistance et résilience).

En parallèle, le processus de gestion de crise devra être amélioré, notamment en ce qui concerne la coordination de l'ensemble des acteurs<sup>21</sup>, le ciblage des populations devant être réalimentées en priorité ou les capacités d'information en temps réel pour minimiser les impacts sur le public.

**Recommandation n°112 :** tendre vers une gestion intégrée des risques au travers l'articulation et la coordination des différents éléments de la chaîne du risque : connaissance, prévention, protection, prévision/alerte, gestion de crise, gestion post-crise, politiques d'aménagement. Cette recommandation s'articule avec les recommandations 57 et 58 ayant trait aux risques naturels.

### 1.1. Développement des connaissances

<sup>20</sup> Par exemple les forces de vent, les températures extrêmes, les niveaux de crues ou de remontée du niveau de la mer.

<sup>21</sup> Comment rétablir le réseau, si les infrastructures routières n'en permettent plus l'accès ?

Disposer de données fiables sur les effets du changement climatique est un point essentiel pour assurer la mobilisation de l'ensemble des acteurs. Par exemple, à des fins de sensibilisation, des données sur des périodes historiques longues sont nécessaires pour mettre en évidence les effets déjà observés du changement climatique. Pour les industriels, ce sont des données sur les effets du changement climatique, notamment en termes d'hydrologie, ainsi que sur les différents scénarios d'évolution future du climat qui sont essentielles afin par exemple d'assurer le fonctionnement et le dimensionnement des installations.

Si de nombreuses données climatiques et hydrologiques sont d'ores et déjà collectées (températures, précipitations, débits, etc.), y compris sur de longues périodes historiques, celles-ci sont à ce jour stockées dans des bases dispersées et restent donc souvent difficiles à exploiter de façon intégrée et cohérente.

**Recommandation n°113 :** assurer la mise en commun de l'ensemble des données hydrologiques et climatiques collectées à ce jour par différentes entités (Météo-France, collectivités territoriales, producteurs d'eau, hydro-électriciens, etc.) afin de disposer d'une base d'information fiable et cohérente sur le changement climatique et ses effets (notamment sur l'hydrologie). Un dispositif devra être mis en place pour en assurer la pérennité.

Par ailleurs, il a été recommandé dans le cadre du groupe 3 sur la connaissance, d'assurer également la mise à disposition des résultats des scénarios prospectifs d'évolution du climat.

**Recommandation n°114 :** Le développement de services climatiques mettant à disposition de l'ensemble des acteurs des données traitées et ciblées sur leurs besoins spécifiques devra être favorisé.

## Groupe 2 : Infrastructures de transport

Les infrastructures de transport font partie des ouvrages à très longue durée d'utilisation. Les systèmes de transport devront, dans un contexte de raréfaction des énergies fossiles et de renchérissement de l'énergie, s'adapter tant aux changements des conditions moyennes du climat qu'à la probabilité plus élevée d'apparition des événements extrêmes. Le groupe a identifié des mesures permettant d'améliorer la résistance et la résilience des infrastructures existantes pour assurer la continuité et la sécurité du transport des personnes et des biens. Il a également identifié des démarches à engager pour déterminer l'importance des impacts sur les infrastructures nouvelles en fonction des risques climatiques de demain.

En l'état actuel de nos connaissances de la carte détaillée des vulnérabilités et des risques, il est difficile d'établir une échelle des priorités des mesures à prendre et un niveau de risque acceptable. Dans ce contexte, le groupe recommande de poursuivre les travaux sur ces deux thèmes et de privilégier les mesures sans regret et toutes celles qui vont dans le sens d'une plus grande flexibilité des systèmes de transport laissant des marges de manœuvre pour réagir demain avec plus d'efficacité en fonction des progrès de notre connaissance du rythme et de l'ampleur des changements du climat.

### I – CONTEXTE ET ENJEUX

#### I – 1. Le changement climatique impactera le système de transport...

Si depuis de nombreuses décennies les différentes infrastructures de transport, en métropole et Outre-mer, connaissent de temps à autre, des dommages d'importance variable sous l'effet des aléas climatiques (tempêtes, cyclones, inondations, ruissellements, sécheresses, canicules, etc.), les impacts du changement climatique sur les réseaux de transports, quel que soit le mode considéré, pourraient augmenter au cours de ce siècle. En effet, les travaux scientifiques actuels établissent un lien significatif entre le changement climatique annoncé par les modèles et une modification d'événements extrêmes qui concerne la température (canicules), l'élévation du niveau de la mer (submersions marines permanentes dues à l'élévation progressive du niveau de la mer et temporaires lors de tempêtes/cyclones), les sécheresses et les feux de forêt. Le Groupe 2 sur l'adaptation du secteur des infrastructures de transport a donc concentré principalement son travail sur ces aléas.

On sait en outre que la fréquence des vents forts pourrait faiblement s'accroître sur des régions situées au nord du pays mais les changements sont indiscernables pour la partie sud. En Outre-mer, la situation reste encore très incertaine, même si l'on note une tendance à l'augmentation de l'intensité des cyclones (principalement des précipitations associées).

Plus que des augmentations en moyenne, ce sont les modifications des phénomènes extrêmes qui sont susceptibles d'impacter les infrastructures de transport, et plus généralement les systèmes de transport. La crainte se porte non seulement sur les phénomènes brutaux tels que la rupture d'un ouvrage pouvant conduire à l'indisponibilité, définitive ou temporaire, d'une partie d'un réseau de transport, mais aussi sur la possibilité de propagation, plus ou moins rapide, d'un incident local à tout un réseau maillé.

Les enjeux de l'adaptation des systèmes de transports sont significatifs. Le réseau routier français a une longueur de plus d'un million de kilomètres dont environ 20 000 kilomètres pour le réseau routier national. Le réseau ferroviaire totalise près de 30 000 kilomètres, celui

des voies navigables 8 500 kilomètres. En 2008, le secteur des transports représentait, avec 868 milliards de voyageurs x kilomètres et 383 milliards de tonnes x kilomètres, 4,3% de la valeur ajoutée de l'économie française et plus d'un million d'emplois.

Les coûts d'adaptation peuvent être très élevés s'il s'avère nécessaire de reconstruire entièrement certaines portions d'infrastructures. L'ampleur des efforts dépend toutefois de l'objectif de « niveau de service », d'où l'importance du dialogue de gouvernance pour la construction collective des réponses appropriées. Il est en tout état de cause essentiel d'éviter une mauvaise adaptation au changement climatique. Enfin, certains des enjeux de nature systémique débordent le seul secteur des transports, tels que l'arbitrage dans l'utilisation des ressources en eau et des ressources énergétiques. Ils devront être examinés simultanément pour l'ensemble des secteurs concernés.

## **I – 2. ...avec des conséquences propres à chaque mode de transport et au territoire concerné ...**

Quelques exemples :

S'agissant du débit des rivières, les travaux récents disponibles pour l'ensemble des bassins versants de la métropole, ou particuliers à certains bassins versants, montrent une tendance à la diminution des débits moyens annuels et à une diminution plus marquée des débits d'étiage. Il conviendra d'examiner les conséquences pour la navigation fluviale.

Sous réserve d'une analyse plus fine de vulnérabilité et compte tenu des éléments aujourd'hui disponibles, une partie importante du réseau navigable se situe dans des zones d'évolution parfois difficiles à évaluer, avec des sécheresses potentiellement plus fortes et une pluviométrie plus aléatoire, avec des épisodes d'intensité plus marquée en période hivernale pouvant engendrer des modifications importantes des régimes hydrauliques du réseau. Les conséquences seraient selon les cas soit une tension sur les usages de l'eau (pénurie), soit une possibilité de débordement voire d'inondation en cas de ruptures d'ouvrages. La tension sur les usages de l'eau en période estivale est projetée de façon assez robuste ; en revanche, concernant les tendances de débordement et d'inondation, une incertitude importante demeure et nécessite l'approfondissement des travaux de recherche.

Pour les réseaux routiers et ferroviaires, selon les scénarios retenus, les risques majeurs liés au changement climatique pourraient être la submersion des infrastructures côtières et les dommages aux ouvrages dus à une évolution forte des régimes de tempêtes/cyclones et régimes de température (cycles de canicules plus importants) et d'hygrométrie (sécheresse et déstabilisation des fondations d'ouvrages). Les travaux du groupe ont porté principalement sur l'analyse de ces deux risques et de leurs conséquences, mais les conséquences de la possible variation des phénomènes climatiques extrêmes (orages, tempêtes, fortes pluies et vents violents) doivent être intégrées, dans la durée, aux actions d'adaptation.

Enfin il convient de prendre des précautions également quant aux évolutions des cycles de gel et de dégel et des précipitations neigeuses. La remontée générale des températures moyennes ne doit pas, du moins à court terme, conduire à relâcher les capacités de maintien opérationnel des réseaux routiers et ferroviaires en viabilité hivernale.

Les conséquences à attendre de ces phénomènes sur les réseaux routiers et ferroviaires sont d'une part l'indisponibilité suite à sinistre – submersion par exemple – ou l'endommagement par des vagues de tempêtes ou par le vieillissement accéléré de l'infrastructure. Dans le cas du ferroviaire par exemple, la qualité de service pourrait être dégradée en raison de la dilatation sous l'effet de la chaleur, entraînant une baisse de la performance (torsion de rails, etc.). Le changement climatique peut modifier le niveau de risque de l'exploitation du réseau ferroviaire, ce qui pourra conduire à remettre en cause les règles de conception et d'exploitation du réseau. Ce risque doit être appréhendé à plusieurs

niveaux : à l'échelle du grand territoire (il s'agit principalement d'un enjeu socioéconomique de la performance du système de transport) comme à l'échelle de l'ouvrage élémentaire, dont il s'agit d'assurer la pérennité pour des conditions d'exploitation garantissant un haut niveau de sécurité.

Un certain nombre d'ouvrages de protection des zones littorales et de certains ports contre les phénomènes climatiques extrêmes existent déjà (exemple aux Pays-Bas) ; il s'agit essentiellement des digues et des barrages « anti-tempête ». Compte tenu des hypothèses pour la remontée du niveau de la mer, l'adaptation des dispositifs existants ou de nouveaux dispositifs de protection devront être envisagés, en France, notamment dans les ports et les estuaires.

Développer des analyses régionales de vulnérabilité semble une bonne approche du problème soutenue par les autorités portuaires car on peut penser que la hausse du niveau des mers retenue dans les scénarios du changement climatique étant définie « en moyenne », elle peut avoir un impact différencié selon les régions et les secteurs géographiques concernés dont il faut tenir compte. L'impact de ces phénomènes étant encore mal connu, engager des travaux sur l'évaluation des vulnérabilités est un préalable à des investissements éventuels.

Concernant le transport aérien, une attention particulière devra être portée aux aéroports situés dans des zones basses du littoral exposées aux submersions en métropole et en Outre-mer.

### **I – 3. ...nécessitant des études de vulnérabilité et des analyses de risques par réseaux sur des bases territoriales précises...**

Certaines infrastructures de transport (routières, ferroviaires, portuaires et aéroportuaires, quel qu'en soit le gestionnaire) situées dans des zones basses pourraient être concernées par des submersions marines temporaires ou définitives. Les études de vulnérabilité permettront de déterminer précisément les réponses à apporter à ces impacts. Mais ces études ne pourront être efficaces qu'après communication et connaissance d'une cartographie des aléas précise, avec une échelle territoriale adéquate, indiquant pour les submersions les hauteurs, les distances et les surfaces des territoires potentiellement menacés, intégrant les effets de la houle, de l'érosion côtière et de l'efficacité des ouvrages de protection artificiels (digues, enrochements, etc.) et des éléments de défense naturels du littoral (cordons dunaires, récifs coralliens, barres sous-marines, mangroves). Il conviendra dans ces études de vulnérabilité de ne pas oublier les risques de submersions fluviales (cf. crue de 1910 des bassins de la Marne et de la Seine), de retrait-gonflement des sols argileux, des aléas gravitaires et d'incendies de forêts liés à la sécheresse<sup>22</sup>. Pour les territoires ultramarins, l'inventaire des récifs coralliens doit être actualisé en intégrant les paramètres liés au changement climatique ; il est indispensable d'intégrer également dans le diagnostic, l'inventaire des états des écosystèmes associés (mangroves, etc.) qui peuvent avoir un effet protecteur pour le littoral.

Cette démarche est essentielle et se confirme également pour l'étude de vulnérabilité des plateformes aéroportuaires situées en zones basses sur le littoral métropolitain et dans les COM-ROM. Sur les territoires ultramarins, les prévisions climatiques sont un peu plus incertaines ; il faudrait prendre en compte pour l'étude de vulnérabilité de toutes les infrastructures, les fortes pluies tropicales qui se cumuleront aux effets de montée du niveau marin, en particulier en période cyclonique. Enfin, il est possible, y compris en métropole, que des inondations par ruissellement touchent certaines infrastructures qui étaient jusqu'alors non concernées – en particulier dans le cas d'inondations liées au ruissellement en milieu urbain, périurbain, ou de fond de vallée – ou l'être de façon plus intense.

---

<sup>22</sup> Ces préoccupations sont reprises par le Groupe 1 (Risques Naturels). Cf. recommandation n°28 « Développement d'une connaissance spécifique, homogène et cohérente à l'échelle de la France, des impacts du changement climatique sur chaque aléa ». La recommandation n°37 du G1 / Risques naturels traite du développement de la cartographie des aléas.



Les phénomènes liés aux conséquences du changement climatique entraînent tout d'abord un risque potentiel pour la sécurité de l'exploitation ferroviaire (déraillement par exemple) et routière (conduite par temps de pluie). Il convient à cet égard de rappeler que la sécurité ferroviaire est très encadrée par les textes européens et nationaux. Réseau Ferré de France (RFF) rend compte notamment à l'Etablissement public de sécurité ferroviaire des moyens mis en œuvre et des résultats obtenus en la matière. L'entreprise investit chaque année dans le renouvellement et l'entretien des voies pour garantir au système ferroviaire français un très haut niveau de sécurité. Aussi, dans le cadre d'une stratégie de réponse aux changements climatiques potentiels, aucun mode ne peut tolérer d'infléchissement dans le niveau de sécurité recherché pour toutes les personnes qui empruntent les réseaux.

#### **I – 4. ...sans oublier les matériels de transport et les réseaux de transports urbains**

En métropole, les précipitations moyennes devraient diminuer légèrement ou de façon plus sensible selon les lieux et les périodes, mais il est possible qu'elles augmentent en intensité dans certains secteurs géographiques en période hivernale (vigilance à développer sur le ruissellement dans les zones urbanisées sur la partie nord du pays ou dans des zones urbanisées exposées à des précipitations moins fréquentes mais plus intenses au sud). Les infrastructures de transport, y compris en milieu urbain et périurbain, sont particulièrement sensibles à leur environnement ; les analyses de risque des réseaux de transport devront nécessairement intégrer leur environnement et leurs évolutions possibles ou programmées.

Les canicules répétées pouvant atteindre sur le siècle des fréquences, des durées et des seuils de température nouveaux, les sécheresses avec risques d'incendies en résultant constituent autant d'aléas climatiques qui impacteront l'ensemble du système de transport et nécessiteront des mesures d'adaptation appropriées y compris pour les matériels roulants car une infrastructure ne remplit sa fonction transport de façon opérationnelle que si elle permet la circulation de matériels de transport prévus à cet effet avec un haut niveau de sécurité et dans de conditions sanitaires acceptables pour les usagers.

Enfin, le changement climatique seul ne peut justifier le renforcement de la prévention ou de la gestion des phénomènes tels que vents violents, fortes précipitations et inondations. Pour autant, il est clair que toutes actions visant à prévenir le risque, et en particulier à réduire la vulnérabilité ou à augmenter la capacité de résilience, à rattraper une éventuelle mal-adaptation à la variabilité météorologique actuelle, sont des actions « sans regret » concourant à l'adaptation à un possible changement des conditions climatiques.

## **II – RECOMMANDATIONS**

Les mesures d'adaptation préconisées doivent être cohérentes avec la préoccupation générale de l'atténuation du changement climatique en particulier avec l'objectif de réduire les émissions des gaz à effet de serre. En outre, les mesures, par leur nature, constitueront des adaptations sans regret au changement climatique. En effet, même si elles consistent à considérer l'augmentation de la fréquence et de l'ampleur de phénomènes extrêmes déjà connus, elles permettent d'ores et déjà d'analyser les risques de l'époque présente et de remédier le cas échéant à une éventuelle mal-adaptation à la variabilité météorologique actuelle (qui rend d'autant plus vulnérable au changement climatique).

Elles permettront également de préparer une aggravation éventuelle des phénomènes climatiques

### **II – 1. Analyse territoriale des systèmes de transport**

Certes, il convient d'appréhender les effets sur les infrastructures de transport, mais celles-ci ne remplissent une fonction de transport opérationnelle qu'à la condition que les matériels et véhicules de transport collectifs puissent fonctionner et être utilisés dans des conditions sanitaires normales et de sécurité élevée. Il s'avère donc indispensable d'examiner l'incidence du dérèglement climatique sur les matériels et véhicules de transport collectif ainsi que sur les dispositifs d'exploitation et de sécurité (équipements techniques de signalisation, de communication, d'information et de sécurité) des opérateurs de transport. (cf. recommandation n°19).

Cet exercice sera à réaliser par des opérateurs intégrés (cas du milieu urbain), ayant en charge non seulement la gestion de l'infrastructure, mais également celle des services, donc du matériel de transport. Il devra l'être également lorsque l'infrastructure et les services dépendent de deux entités différentes. Les solutions alternatives de remplacement peuvent elles-mêmes être impactées localement par les mêmes aléas et/ou subir des perturbations aux conséquences plus larges dans la mise en œuvre des alternatives proposées.

Il est donc important d'élargir le périmètre géographique aux territoires et non aux réseaux pris individuellement, car un aléa climatique pourrait entraîner en cascade toute une série de dysfonctionnements du système de transport impliquant plusieurs opérateurs et plusieurs modes et affecter l'ensemble des activités au niveau d'un territoire.

## **II – 2. Des dispositifs de gestion de crise revisités**

Cette démarche pourrait conduire à prévoir ou adapter des plans de gestion de crise impliquant tous les acteurs concernés par le système de transport et en relation avec lui, ceci à une échelle de territoire appropriée aux types de risques appréhendés. Sont concernés l'alimentation en énergie, en eau, les services de secours, l'information et la communication, la sécurité, le libre accès aux secteurs clé. Elle s'appuiera sur une identification des points sensibles et des redondances.

Ainsi l'une des mesures identifiées est d'adapter les plans de gestion de crise, l'anticipation et la coordination des acteurs étant la clé de la réussite. Le dispositif se nourrira du retour d'expérience des périodes de gestion de crises précédentes.

### **Recommandation n°115 :**

Aux échelles de territoire appropriées, effectuer le bilan et adapter les dispositifs de gestion de crise coordonnant tous les acteurs concernés par les infrastructures et les systèmes de transport.

## **II – 3 Des référentiels techniques pour la construction, l'exploitation et l'entretien des infrastructures adaptés aux évolutions climatiques**

Parmi les mesures d'adaptation on relève également la nécessité de s'assurer que les infrastructures construites il y a plusieurs décennies pour une période de long terme (environ un siècle et souvent davantage), selon des référentiels techniques élaborés il y a trente ou cinquante ans (voire plus pour certains ouvrages, même s'ils ont été révisés depuis, notamment sur l'aspect sécurité) permettent de répondre de façon satisfaisante aux évolutions possibles des différentes sollicitations rares mais non négligeables attendues par l'effet du changement climatique. Pour les nouveaux projets de transport, l'adéquation de ces référentiels techniques aux aléas projetés s'avère également indispensable.

Les cycles d'entretien des infrastructures de transport doivent être expertisés et optimisés (analyse coûts-avantages) par chaque gestionnaire d'infrastructure en intégrant la combinaison des effets du trafic et du changement climatique dans les programmes de

maintenance des réseaux de transport. Il devrait en être de même dans le programme de renouvellement des matériels et des installations liés au service de transport.

**Recommandation n°116 :**

Passer en revue et adapter les référentiels techniques pour la construction, l'entretien, l'exploitation et la sécurité des systèmes de transport - infrastructures (routière, ferroviaire, portuaire, fluvial et aéroportuaire) et matériels liés au service, en métropole et Outre-mer.

## **II – 4. L'amélioration des connaissances**

L'amélioration de la connaissance sur le comportement des matériaux aux sollicitations nouvelles (fortes températures répétées sur des durées plus longues, effets de la houle, des submersions temporaires, etc.) et des structures (conception modulaire, adaptable, réversibilité, etc.) pourrait permettre le développement de solutions innovantes et adaptées en construction et en maintenance. Il conviendra de rendre accessible l'état d'avancement de ces travaux de recherche, mais aussi leurs résultats au fur et à mesure qu'ils seront acquis. Adaptation et atténuation sont de plus liées en cette matière.

Des dommages aux ouvrages pourraient se produire du fait de la perturbation du cycle de l'eau et des conditions de température. La modification de la teneur en eau ou de la température des sols sera à l'origine d'une recrudescence des aléas gravitaires - glissement de terrain, chute de blocs, retrait gonflement des argiles<sup>23</sup> –, accroissant le risque d'endommagement des voies de transport : hausse de fréquence des dommages, et apparition de dommages dans des zones jusqu'ici épargnées et/ou sur des périodes plus longues.

Par ailleurs, le changement climatique pourrait impacter les comportements de mobilité (modifications des origines-destinations notamment liées à la répartition géographique des populations et aux destinations touristiques). Il conviendrait d'éclairer les évolutions possibles de mobilité sous le double aspect de la prospective de la demande de transport et de ses incidences sur la réorientation de l'offre de transport.

**Recommandation n°117 :**

a - Développer les recherches scientifiques sur les matériaux et les structures des ouvrages et matériels qui permettraient de répondre au meilleur coût aux problématiques du changement climatique ;

b - Etudier les impacts du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport.

## **II – 5. Formation, information et communication**

Il est nécessaire de préparer et de sensibiliser les populations, les usagers et les différents responsables qui seront impliqués et particulièrement concernés par les effets du changement climatique en développant des actions de formation, d'information et de communication.

En effet le changement climatique peut entraîner des impacts que les populations n'appréhendent pas correctement par manque d'information et de communication en la matière. Il s'agit d'effectuer une démarche à caractère pédagogique afin de bien informer les populations en particulier celles qui résident ou travaillent en zones dites sensibles sur le plan des effets du changement climatique. Les différents usagers des transports sont également directement concernés par ces actions. De même, il sera nécessaire de former les personnels des gestionnaires d'infrastructure, des opérateurs de transport et des

<sup>23</sup> Sujet coordonné et suivi par le Groupe 1/Risques naturels : voir recommandations n°42, 48 et 52.

collectivités territoriales, chargés de la mise en œuvre de mesures liées à l'adaptation au changement climatique (plans de maintenance, de gestion de crise, etc.).

**Recommandation n°118 :**

Mener en direction des populations, des usagers et des différents responsables concernés par les systèmes de transport, des actions d'information, de communication et de formation pédagogique sur les impacts du changement climatique et les mesures prises pour s'y adapter.

**II – 6. Etat de la vulnérabilité des différents réseaux et infrastructures de transport terrestres, maritimes et aéroportuaires en métropole et en Outre-mer.**

Le contexte d'évolution climatique conduit donc à analyser dans quelle mesure les infrastructures de transports, et leurs ouvrages d'art, les structures de chaussées ou de voies ferroviaires, les ouvrages fluviaux et maritimes, sont adaptés au climat pour leur durée de vie prévue. Les réseaux routiers locaux, et toutes les infrastructures décentralisées, sont également concernés par les analyses de risques d'aléas.

Cette démarche d'analyse de vulnérabilité des infrastructures de transport doit concerner également les aéroports. Il s'agit d'un secteur spécifique, qui doit être traité de façon spécifique. En effet, si dans certains cas la gestion de crise peut comporter des dessertes alternatives temporaires par exemple, pour les territoires d'Outre-mer cette hypothèse ne peut constituer une alternative crédible car ils ne peuvent être desservis de façon adaptée depuis le territoire métropolitain que par liaison aérienne.

Il est recommandé dans l'analyse de vulnérabilité des infrastructures de partir du « point zéro », c'est-à-dire de tenir compte depuis leur réalisation à des époques diverses, des évolutions techniques, réglementaires et du contexte environnemental, d'urbanisation et d'exploitation dans lequel elles s'inscrivent depuis leur mise en service.

**Recommandation n°119 :**

a - Définir une méthodologie pour réaliser un diagnostic de vulnérabilité des infrastructures et des systèmes de transport terrestre, maritime et aéroportuaire, qui pourrait être mise à disposition des collectivités territoriales concernées, des gestionnaires de réseaux, des opérateurs de transport, en métropole et en Outre-mer.

b - Etablir un état de la vulnérabilité des réseaux de transport terrestre, maritime et aéroportuaire en métropole et Outre-mer, dans les périmètres territoriaux pertinents en tenant compte des évolutions contextuelles qui intègrent leur environnement, les ouvrages, les dispositifs d'alimentation en énergie, en eau et de sécurité, ainsi que les matériels de transport et systèmes d'exploitation concernés.

c - Proposer des stratégies de réponse adaptées et progressives aux problématiques du changement climatique, globales et territoriales. Sélectionner les éléments devant bénéficier d'aménagements prioritaires. Développer des scénarios de dessertes alternatives lorsque c'est possible.

**II – 7. Analyse des risques côtiers pour le système de transport en métropole et en Outre-mer**

Pour établir la vulnérabilité au risque côtier - vulnérabilité des infrastructures de transport (dont les ports et aéroports) et corrélativement des ouvrages de protection - il est important de disposer en chaque point sensible du littoral et dans les estuaires, d'une cartographie des

aléas, à l'échelle appropriée. Pour y parvenir il convient de disposer d'outils de modélisation afin de ne pas se limiter à la seule représentation de l'élévation du niveau de la mer dans le cadre de submersions temporaires ou définitives. Il convient également de tenir compte de l'érosion côtière qui provoque des pertes de territoires, des effets de sédimentations, et du comportement des éléments de protection (artificiels ou naturels) existants. Ces éléments auront une influence sur les effets de submersions temporaires, voire définitives. De nouveaux territoires en arrière-pays jusqu'à présent à l'abri pourraient être impactés. L'addition de ces effets pourrait accentuer l'exposition des territoires du littoral et il est nécessaire de modéliser ces effets et d'en déduire une représentation fiable pour procéder à une évaluation correcte des risques. La cartographie des aléas de submersion devra mentionner les hauteurs du niveau de la mer ainsi que les distances et surfaces de territoires inondés intégrant les différents effets signalés précédemment (houle, érosion côtière, efficacité des ouvrages et éléments naturels de protection).

**Recommandation n°120 :**

a – Mettre au point des outils de modélisation des effets de la houle et de l'érosion côtière pour connaître la totalité des territoires pouvant être touchés par une submersion ;

b – Réaliser une cartographie intégrant ces effets ainsi que l'évaluation de l'efficacité des ouvrages de protection artificiels<sup>24</sup> (digues) et éléments de protection naturels (ex : cordons dunaires) qui contribue à la protection du littoral, des estuaires et des infrastructures de transport.

Il convient préalablement à la réalisation de la cartographie des aléas de procéder à une évaluation de l'efficacité des digues et des éléments naturels de protection des côtes en métropole et sur les territoires d'Outre-mer. L'inventaire de l'état des récifs coralliens et autres éléments de protection naturelle ou non sous marins de type enrochements, qui jouent un rôle pour réduire l'effet de la houle, sera pris en compte.

**Recommandation n°121 :**

a – Evaluer l'efficacité des ouvrages de protection artificiels (digues) et des éléments de protection naturels (ex : cordons dunaires, mangroves, récifs coralliens, etc.) en métropole et en Outre-mer ;

b – Evaluer le rôle des barres sous-marines dans l'atténuation des effets de la houle. Analyser leurs évolutions (érosion) et l'aggravation des impacts.

**II – 8. Quelle responsabilité des acteurs ? Etat, entreprises, collectivités locales, usagers... Qui demande quoi ? Qui fait quoi ? Et jusqu'à quel niveau de résistance au changement climatique ? Ou de résilience ? Quel niveau de risque accepter ? Quel partage des risques ?**

La problématique du changement climatique et les événements extrêmes qu'il peut provoquer avec une augmentation de l'occurrence, des durées des événements et des espaces concernés pose les questions de la responsabilité, dans la décision de mettre en oeuvre telle ou telle stratégie (repli vers l'intérieur, renforcement, acceptation d'une indisponibilité temporaire avec report du service de transport vers d'autres moyens, etc.), du niveau de risque admissible à établir ou à revisiter, dans le choix du moment pour investir sur le terrain et mettre en oeuvre les stratégies de réponse. A quel niveau de résistance ou de résilience au changement climatique doit-on s'adapter ? Comment, et faut-il intégrer tous les événements extrêmes dans les mesures d'adaptation ? Quel partage des risques ? Quel financement des mesures d'adaptation vu la diversité des contextes juridiques et contractuels ?

<sup>24</sup> Sujet examiné et complété par le G1 / Risques naturels, recommandation n°53

Ce questionnement et cette problématique concernent en fait tous les secteurs, et ils ont été abordés lors des débats du groupe 2. Ce sujet a été également abordé par le groupe 3 / Gouvernance : (cf. recommandation n°134) et Finance ment.

Il semble utile qu'il soit traitée de façon transversale, au moins sur les objectifs fixés (certaines réponses à apporter pouvant dépendre de la gestion propre à chaque secteur) car elle interagit sur l'ensemble des recommandations des différents secteurs, dont celui des infrastructures de transport.

Pour l'exploitation d'un réseau, sur le plan de la sécurité des personnes la notion de risque acceptable<sup>25</sup> ne peut s'appliquer. La sécurité des usagers est une donnée incontournable. S'agissant de la gestion du risque de disponibilité du réseau, les conséquences du changement climatique pourraient entraîner une moindre performance ou une moindre disponibilité du réseau (en cas de submersion ou de dommage à l'ouvrage par exemple). Dans ce cas, la définition du risque acceptable pourrait admettre une définition plus économique : par exemple le niveau de risque de disponibilité acceptable pourrait être proportionné à la valeur économique du sillon ferroviaire, la disponibilité devant ainsi rester d'autant plus forte que le sillon a de valeur. Ce principe fournit des lignes directrices pour une politique d'adaptation de l'infrastructure, notamment lorsqu'il s'agira de décider de son dimensionnement en fonction d'un impératif de continuité de l'exploitation. Cela pose la question de l'acceptabilité par l'utilisateur d'un niveau de service dégradé, sans remise en cause de sa sécurité.

Pour les routes, la question de la valeur économique se pose dans des termes comparables, en tenant compte des possibilités de substitution sur d'autres itinéraires et des effets économiques sur l'accessibilité induits par ces « déviations ».

Pour les voies navigables, les risques sont de trois natures : 1) ceux susceptibles de mettre en cause la sécurité des personnes (voire des biens) non seulement utilisatrices de la voie d'eau mais également riveraines : encadrés par une réglementation de plus en plus drastique, les risques aux personnes sont inacceptables pour la société ; 2) ceux mettant en cause le milieu naturel que constitue le réseau navigable lui-même : ils ne sont pas acceptables dans la limite de conditions climatiques extrêmes d'où la nécessité d'équipements structurels (réservation de débit d'étiage, limitation des pertes et économie des prélèvements) pour les éviter ; 3) enfin, ceux mettant en cause les usages économiques : leur acceptabilité est variable selon le poids des différents usages sur chaque voie ou bassin avec une « priorisation » sociale générale du type du plus ou moins prioritaire pour l'eau potable, l'industrie énergétique, le transport de fret, les activités agricoles, les activités touristiques (avec un secteur économique), les activités de loisirs et les usages particuliers.

---

<sup>25</sup> cf. préoccupation également abordée par le groupe 3 / Gouvernance (recommandation n°143) et le groupe 1 / Risques naturels recommandation n°59

# Groupe 2 : Tourisme

## Enjeux

Le tourisme est une activité majeure au niveau mondial et en France. Les institutions et les entreprises commencent à prendre conscience de la problématique du changement climatique. Toutefois, la nécessaire adaptation du secteur au changement climatique mobilise encore peu ces acteurs. Une des difficultés réside dans le fait que ceux-ci raisonnent sur des échéances trop courtes pour que le changement climatique soit suffisamment perceptible pour leurs activités. Le groupe propose plusieurs axes d'action pour à la fois mieux connaître les impacts potentiels, les faire connaître et expérimenter des adaptations à ces évolutions.

### **Un secteur économique de premier plan au niveau mondial et au niveau national**

Le touriste est défini par l'Organisation mondiale du tourisme (OMT) comme « toute personne en déplacement hors de son environnement habituel pour une durée d'au moins une nuitée et d'un an au plus ».

Dans le monde, le tourisme a engendré 944 milliards de Dollars US de recettes en 2008. La croissance du tourisme dans les 50 pays les moins avancés a été de 110% entre 2000 et 2007.

La France est la première destination pour le tourisme international avec 74 millions de visiteurs en 2009. Le tourisme constitue le premier poste excédentaire de la balance des paiements (12,8 milliards d'euros). Ce secteur se place devant l'automobile et les industries agro-alimentaires, il représente 6,3% du PIB, 235.000 entreprises, 1 million d'emplois directs et 1 million d'emplois indirects. Le parc d'hébergement touristique français compte 5,6 millions de lits ; il est le plus important d'Europe.

### **Des perspectives de croissance optimistes à moyen terme**

L'ensemble de la prospective touristique est fondé sur la date de 2020, nous ne disposons pas d'estimations correspondant aux échéances plus lointaines du changement climatique.

Selon l'OMT, le nombre de touristes internationaux s'est élevé à 565 millions en 1995 et 900 millions en 2010. Il est prévu que ce nombre soit de plus de 1,5 milliards en 2020.

En France, le tourisme domestique est une composante essentielle et stable de la consommation touristique : environ 70% des résidents en France partent en vacances chaque année, ils partent en France pour 80% d'entre eux. Le nombre des séjours a cependant tendance à se multiplier avec une baisse de leur durée.

La croissance visée par les autorités du tourisme français est fondée sur des orientations stratégiques non neutres vis à vis de la problématique de l'adaptation au changement climatique : capter de nouvelles clientèles (Chine, Inde, Brésil, Mexique, Russie et Europe de l'Est, seniors de France et d'Europe occidentale), multiplier les occasions de revenir, faciliter l'accès aérien et ferré.

### **La question du changement climatique commence à être perçue par les institutions touristiques**

L'OMT a émis des recommandations qui portent essentiellement sur l'atténuation de l'impact du tourisme sur le changement climatique. Toutefois, cette organisation internationale ne veut pas opposer la réduction de la pauvreté par le tourisme et la prise en compte du changement climatique. Elle poursuit donc simultanément les deux objectifs.

## Les enjeux touristiques de l'adaptation au changement climatique

Les connaissances actuelles permettent d'établir l'hypothèse d'une causalité significative entre le changement climatique annoncé par les modèles et une modification des événements extrêmes en ce qui concerne la température (canicules), l'élévation du niveau de la mer (submersions marines), les sécheresses et les feux de forêt.

Bien qu'il existe des effets positifs du réchauffement de la planète, telles des périodes plus longues de température élevée propices au développement du tourisme rural et balnéaire dans les pays tempérés, ses effets négatifs pourraient menacer de manière importante certaines économies et activités touristiques par :

- **L'élévation du niveau des mers** qui pourrait finir par submerger les petites îles et certaines régions côtières ;
- **La fonte des neiges et des glaciers de montagne** qui pourrait affecter les activités touristiques de montagne, en particulier les stations de ski ;
- **Les moindres ressources en eau** qui pourraient avoir un impact sur :
  - l'alimentation en eau potable des stations touristiques et sur l'assainissement des eaux usées ;
  - le tourisme fluvial ou thermal ;
  - l'arrosage des espaces verts (villes, campings, hôtels, golfs, etc.) ;
  - l'usage des piscines, voire des spas et des activités thermales.
- **Les risques naturels et leur couverture par les assurances**, avec des aléas comme les risques côtiers, le retrait-gonflement des argiles et les aléas gravitaires qui concerneraient directement :
  - les hébergements ;
  - la plaisance ;
  - certaines destinations emblématiques notamment littorales (Mont Saint Michel).

## Le tourisme est également concerné par les travaux effectués pour tous les autres secteurs étudiés pour le plan d'adaptation aux changements climatiques

**Biodiversité**, la dimension touristique importante est bien soulignée dans les premières évaluations socio-économiques des services éco-systémiques, comme par exemple les études en cours de l'Initiative française sur les récifs coralliens (IFRECOR) sur les massifs coralliens.

**Santé**, toutes les mesures visant la population résidente (impacts sanitaires de la canicule, des inondations, des risques infectieux et psychologiques) concernent également les populations touristiques. Les risques infectieux accrus qui pourraient être engendrés par le changement climatique sont de nature à avoir un impact particulièrement important pour l'image des destinations concernées.

**Secteur agricole**, tout ce qui modifie en amélioration ou en détérioration la production agricole et la qualité des produits agro-alimentaires emblématiques de la France a un impact immédiat sur l'image de la « destination France », en particulier pour l'œnotourisme.

**Secteur forestier**, l'aggravation probable des feux de forêt avec celle de la vulnérabilité des hébergements et la fermeture possible des espaces boisés à la fréquentation et au séjour du public sont des facteurs négatifs pour le tourisme.

**Énergie**, l'accroissement prévisible du recours à la climatisation des logements et des véhicules va entraîner une augmentation des coûts d'investissement et de fonctionnement et constitue un impact négatif du tourisme sur l'environnement.



**Infrastructures de transport**, le tourisme est bien entendu très dépendant de la bonne qualité de toutes les infrastructures de transport (aéroports, ports maritimes et fluviaux, voies ferrées et gares, routes et autoroutes) ainsi que celle des matériels et des services.

**Territoires**, les analyses effectuées (transition vers le changement, apprentissage de la vulnérabilité, organisation des compétences, rythmes sociaux) doivent concerner le tourisme. Ce dernier peut favoriser la « sensibilisation » des populations et des élus :

- les périodes et lieux de vacances permettent de façon privilégiée de mener des actions d'éducation à l'environnement pour les adultes et les enfants ;
- les impacts économiques des changements climatiques pourraient être perceptibles plus rapidement en raison de leurs impacts sur la fréquentation touristique.

## Recommandations

Les recommandations se traduisent principalement par des études et des expérimentations destinées à améliorer la connaissance des conséquences des changements climatiques sur le secteur touristique et à intensifier la sensibilisation des acteurs.

**Recommandation n°122 :** Faire un état des lieux précis de la vulnérabilité des stations de montagne au manque de neige.

Le changement climatique est susceptible de modifier en profondeur le tourisme de montagne par la diminution du manteau neigeux. C'est cependant l'occasion d'intégrer à la conception du tourisme en montagne des critères environnementaux, économiques et de développement local pour le rendre plus durable.

La recommandation propose de demander à des organismes spécialisés et reconnus de mener une étude-expérimentation précise sur les évolutions prévisibles de l'enneigement dans quelques stations. L'objectif serait de produire un scénario d'évolution climatique par station capable d'éclairer les décideurs sur les mesures d'adaptation à prendre : adaptation des domaines skiables, diversification de l'offre, abandon de l'activité de ski, etc. Des études sur les conséquences environnementales, territoriales, sociales... des choix d'adaptation pourraient être menées en parallèle par des laboratoires spécialisés (Université, CNRS, Cemagref, etc.).

Ces études seraient effectuées en collaboration étroite avec les acteurs du tourisme : collectivités locales, gestionnaires de stations de sport d'hiver, services techniques, etc.

**Recommandation n°123 :** Aménagements et activités touristiques en zones littorales et marines : propositions de mesures d'adaptation au changement climatique.

Le tourisme en zone littorale comporte de nombreuses activités sur le littoral et en mer (activités balnéaires, nautiques, plongée) et génère des aménagements importants et divers (plages naturelles et artificielles et leurs équipements de sécurité et de loisir, infrastructures hôtelières et campings, ports de plaisance et marinas, corps morts, pontons, parkings, accès à la mer, ouvrages de protection, ports de croisière). Dans les collectivités tropicales d'Outre-mer des infrastructures spécifiques, en particulier en milieu lagunaire ont été créées : bungalows sur pilotis, plages et îlots artificiels, lagons artificiels. Ces différents aménagements seront affectés par les effets du changement climatique et en particulier par la remontée du niveau de la mer et les événements météorologiques exceptionnels.

La recommandation propose :

1. De faire un diagnostic des incidences du changement climatique en zone littorale pour chaque type d'aménagement et par unité géographique homogène ;

2. D'estimer les besoins d'adaptation pour les infrastructures existantes :

- Modification de certaines infrastructures : confortement ou modification d'ouvrages de défense du littoral et notamment des plages et d'infrastructures liés aux activités nautiques, reprofilage de plages ;
- Stratégie de repli, abandon de certaines activités et proposition de nouvelles activités.

3. D'estimer les conséquences environnementales de l'évolution des infrastructures et des localisations (biodiversité, paysage, activités induites comme la pêche, etc.) :

Elle propose de tester la faisabilité technique et financière ainsi que l'acceptabilité sociale et culturelle des adaptations liées au « recul stratégique » des activités et des infrastructures existantes : modification d'ouvrages de défense du littoral, abandon et création d'activités, prise en compte dans les documents d'urbanisme et d'autres textes réglementaires, communication, sensibilisation et formations des acteurs publics et privés. Cette mesure devra se faire en cohérence avec les recommandations du Grenelle de la Mer.

4. Pour chaque action ou recommandation, les aspects techniques, environnementaux et socio-économiques (notamment l'impact sur la structure de l'emploi et sur les territoires) devront être pris en compte.

**Recommandation n°124** : Étude prospective sur la transformation du tourisme face au changement climatique confiée au Centre d'analyse stratégique (CAS).

Le changement climatique, qui légitime les politiques d'atténuation et de réduction des gaz à effet de serre, affectera le secteur des transports de façon croissante. Le tourisme aura à s'adapter à cet effet indirect du changement climatique dans la mesure où il pourrait affecter les flux à destination de la France, parfois de manière négative (moins de voyages à très longue distance), parfois de manière positive (plus de séjours de proximité, plus de demande européenne, plus de voyages en train).

Il est proposé de demander au CAS d'étudier l'évolution du tourisme face aux modifications des conditions de transport (coût de l'énergie, etc.). L'étude pourrait s'organiser en quatre volets :

- un volet sur l'évolution de la fréquentation et des flux touristiques ;
- un volet sur les effets induits sur l'évolution structurelle de l'emploi ;
- un volet sur l'anticipation des compétences/formation ;
- un volet sur l'effet induit sur l'environnement (eau, paysage, biodiversité notamment).

L'étude se déroulerait en lien avec les acteurs du tourisme et permettrait (1) de mobiliser en amont la Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) pour éviter les chocs sociaux et économiques des lieux touristiques victimes ou bénéficiaires, et (2) d'envisager des évolutions potentielles de la stratégie marketing de la France par la suite.

**Recommandation n°125** : Étudier les conditions d'une sectorisation des vacances d'été

Les scénarios climatiques indiquent que les avant saison et les après saison touristiques (printemps et automne) devraient globalement devenir plus favorables à une fréquentation touristique dans le nord de la France, avec une amélioration du confort touristique, lié à l'élévation prévisible de la température. Le cœur de l'été, plus chaud, pourrait au contraire subir l'impact négatif des canicules dans le sud.

En vue de tirer parti de l'amélioration du confort touristique des ailes de saisons, mais aussi de réduire les pics de fréquentation touristique et d'améliorer la rentabilité des entreprises touristiques, il est proposé d'expérimenter une sectorisation des vacances d'été. Un travail avec des représentants de l'Éducation nationale et des entreprises serait à réaliser pour étudier les conditions de cette sectorisation et en s'inspirant d'exemples étrangers. Une expérimentation pourrait ensuite être conduite dans des départements ou régions tests.

**Recommandation n°126 :** Engager un programme d'éco-conception pour l'hôtellerie de plein air

L'hôtellerie de plein air (campings) apparaît comme la forme d'hébergement la plus vulnérable au changement climatique, en raison de sa fragilité face aux risques naturels (inondations, feux de forêt, glissements de terrain, tempêtes), mais aussi du type de tourisme dont il relève, en particulier le tourisme balnéaire. Les mobil-homes et les habitations légères de loisir se développent : ils sont inconfortables par fortes chaleurs (et par ailleurs particulièrement exposés aux risques naturels). L'adaptation spontanée constatée chez les professionnels est un recours croissant à la climatisation avec en retour des effets négatifs sur les émissions de gaz à effet de serre, alors que des alternatives existent.

Un programme d'éco-conception pour l'hôtellerie de plein air, centré sur la gestion de la chaleur d'été, les économies d'énergie et la prise en compte des risques naturels, pourrait être mené sous l'égide d'agences et centres techniques spécialisés, en lien avec les acteurs professionnels (Fédération nationale de l'hôtellerie de plein air, réseaux de campings...).

**Recommandation n°127 :** Tourisme, eau et changement climatique

- Les conséquences prévisibles du changement climatique sur la ressource en eau pourraient avoir des impacts négatifs considérables sur le tourisme. Pour les activités touristiques, l'eau est un facteur de production majeur. Localement, l'impact économique et social des activités touristiques liées à l'eau est considérable : séjours d'été associés à la baignade ou la plage, tourisme fluvial, activités nautiques, pêche, neige de culture, etc.
- Les pics de fréquentation touristique entraînent des tensions sur les ressources et la gestion de l'eau. La recommandation propose de réaliser des travaux de recherche prospective sur les impacts respectifs du tourisme et de l'eau (ressource et milieu) dans un contexte de changement climatique (diagnostics et pistes d'adaptation), puis de mener des actions de sensibilisation sur les vulnérabilités auprès des acteurs professionnels, des collectivités locales et du grand public.
- *Compte-tenu des multiples interactions du sujet « eau et tourisme », la recommandation est prise en charge par le groupe « Ressources en Eau ».*

**Recommandation n°128 :** Adaptation des dispositifs d'alerte lors des événements climatiques extrêmes

Le changement climatique pourrait entraîner une plus grande fréquence d'événements climatiques extrêmes en particulier dans des zones d'attrait touristique (bord de mer,

espaces boisés méditerranéens ou atlantiques) : hausse de la température (canicules), élévation du niveau de la mer (submersions marines), sécheresses et feux de forêt. La sensibilisation et l'alerte des touristes en cas d'événements extrêmes demande des dispositions spécifiques (certaines infrastructures en particulier les campings sont très vulnérables, il n'est pas toujours aisé de joindre les gens qui sont en séjour de vacances, etc.).

Il conviendra de s'assurer que les plans de gestion de crise prennent en compte la spécificité des publics touristiques (professionnels, communes et touristes) face à des événements climatiques extrêmes plus fréquents. Cette question comporte deux dimensions : la prévention, en sensibilisant sur les comportements qui réduisent la vulnérabilité aux extrêmes climatiques et l'information sur les comportements adaptés en cas d'événements extrêmes. L'implication des touristes étrangers à ces dispositifs d'alerte est à traiter en particulier, grâce notamment aux retours d'expérience d'autres pays et à la diffusion de documents traduits en plusieurs langues.

# Groupe 2 : Urbanisme et Cadre bâti

## I- Urbanisme et cadre bâti : repères sur le secteur du bâtiment

Nous passons plus de 80% de notre temps dans des bâtiments. L'habitat humain joue un rôle de protection et depuis des siècles tient compte de son environnement, en étant adapté notamment aux conditions climatiques du site.

La politique du logement est sous tendue par plusieurs exigences : loger tout le monde, à un coût acceptable, et en préservant l'environnement, la santé, la sécurité, la qualité et le confort d'usage pour tous.

L'urbanisme vise à la mise en œuvre cohérente des politiques urbaines et d'aménagement (logement, transport, réseaux urbains, environnement, zones d'activités économiques, appareil commercial, etc.). Les disciplines de l'urbanisme et du bâtiment sont dans le prolongement les unes des autres aux échelles successives de territoire : parcelle, quartier, ville, agglomération,...et en interaction dans les notions de bâtiment durable et de ville durable.

Dans le cadre du Grenelle Environnement et de la lutte contre le changement climatique, la performance énergétique des bâtiments, résidentiels et tertiaires, constitue un enjeu majeur (42% des consommations d'énergie, 25% des émissions de gaz à effet de serre). Mais le bâtiment doit aussi être appréhendé de manière globale au regard de ses multiples interactions avec ses occupants (santé, accessibilité, sécurité, risques domestiques, etc.) et avec son environnement (économie des ressources, déchets, gestion des risques naturels et technologiques, aménagement du territoire etc.).

Intégré au plan Ville Durable, le plan « Restaurer la nature en ville » fait suite à l'engagement n°76 du Grenelle Environnement : « restaurer la nature en ville et ses fonctions multiples : anti-ruissellement, énergétique, thermique, sanitaire (eau, air, bruit, déchets), prévention de l'usage de produits chimiques, esthétique, psychologique ». Ce retour de la nature en ville peut présenter des synergies en termes d'adaptation et d'amélioration de la qualité de vie.

L'urbanisme et le bâtiment représentent donc des approches pluridisciplinaires et de synthèse, et se caractérisent par un fonctionnement de type systémique nécessitant une approche globale. Pour les mesures d'adaptation au changement climatique, l'intégration dans cette approche est un point clé de leur traduction opérationnelle.

Les actions d'adaptation au changement climatique dans ce secteur impliquent directement :

- les propriétaires et maîtres d'ouvrage ;
- les collectivités territoriales ;
- les professionnels (entrepreneurs, architectes, ingénieurs, urbanistes, paysagistes, économistes, assureurs, juristes, bureaux d'études, etc.) ;
- les occupants.

La mobilisation de ces acteurs de la production du cadre bâti dans la lancée du Grenelle Environnement est une opportunité pour le support des mesures d'adaptation, pour lesquelles il est nécessaire de sensibiliser les acteurs, et de leur permettre de s'approprier le sujet.

Il y a en France environ :

- 800 organismes de logement social ;
- 230 000 emplois en promotion et gestion immobilière ;
- 30 000 architectes ;
- 7 000 entreprises de produits du bâtiment employant plus de 200 000 personnes ;

- 35 000 emplois d'ingénierie ;
- plus de 315 000 entreprises du bâtiment employant 1,5 million de personnes. En grande majorité, il s'agit pour ces dernières de très petites entreprises artisanales, parfois unipersonnelles.

Les questions d'adaptation au changement climatique dans le secteur urbanisme et du cadre bâti est une thématique émergente, les efforts ayant été principalement portés ces dernières années sur le volet atténuation (réduction des émissions de gaz à effet de serre) et sobriété énergétique. Néanmoins, il existe une sensibilité diffuse par exemple au niveau local ou de la société civile à la question de l'adaptation de l'urbanisme et des bâtiments aux effets du changement climatique.

Compte tenu des incidences et interactions au delà des limites de la parcelle urbaine des actions pour le climat, un rôle important est à jouer par les institutions et les pouvoirs publics. En particulier, les mesures d'adaptation trouveront leur caractère opérationnel dans leur territorialisation, notamment leur prise en compte dans les divers plans territoriaux.

## **II - La ville exposée aux aléas du changement climatique**

Nos villes actuelles connaîtront en partie les effets graduels du changement climatique et il est d'autant plus justifié de réfléchir de façon prospective à horizon 2030, 2050 voire au delà.

### **a - Hausse des températures et vagues de chaleur**

Les épisodes de canicule de type 2003 deviendront plus fréquents et les températures estivales seront globalement à la hausse. En ville, ce phénomène du réchauffement climatique est accentué par l'énergie calorifique générée par le métabolisme urbain et les activités humaines. Il se traduit par le phénomène de l'îlot de chaleur urbain.

### **b – Risques de submersion**

Le risque d'inondation et de crues urbaines devrait s'amplifier avec l'augmentation des précipitations, des phénomènes d'orages violents, dans un contexte de montée du niveau de la mer (exposition forte des territoires littoraux). Ce risque intervient dans un contexte d'ouvrages de protection anciens ce qui implique des plans de réaménagement (sachant que l'adaptation spontanée - renforcement des digues - ne va pas nécessairement dans le bon sens pour la réduction de la vulnérabilité), des institutions à rénover, une nouvelle culture du risque, un tableau de bord à suivre. Depuis plusieurs années, les zones littorales connaissent une urbanisation croissante qui devra être mise en perspective avec les projections climatiques. La montée des eaux pourrait amener des délocalisations urbaines, déséquilibrer les besoins en logements, faire fluctuer les prix du foncier.

### **c – Les effets de la sécheresse sur le cadre bâti**

La multiplication des épisodes de sécheresse pourrait avoir des répercussions principalement sur les bâtiments présentant des fondations insuffisantes (notamment des maisons individuelles) *via* des effets sur le comportement géotechnique des sols (retrait gonflement des argiles).

### **III - Aspects de la problématique d'adaptation dans le domaine de l'urbanisme et du cadre bâti**

Les bâtiments ont en général une durée de vie longue de nombreuses décennies, donc du même ordre de grandeur que l'échelle de temps de l'émergence probable du réchauffement climatique.

Les constructions telles que décidées par notre génération seront encore présentes pour les générations  $n+2$  à  $n+4$ , ce qui laisse place d'ici là à une évolution probable des modes de vie et ne permet pas un raisonnement à conditions économiques identiques dans le futur.

Toutefois, le rythme annuel de la construction neuve ne représente qu'environ 1% du parc existant. Le secteur est lent à évoluer. Une réaction d'adaptation climatique pour qu'elle ne soit pas d'effet mineur doit donc concerner le bâti existant et le milieu urbain existant.

Mais la vitesse de propagation de l'urbanisation (étalement urbain) est parfois plus rapide que la période de récurrence du risque naturel ou que l'extension géographique prévisible de ce risque.

Cet ensemble de constats représente pour les actions et politiques à mener en vue de l'adaptation au changement climatique un contexte d'incertitudes importantes sur le futur d'une part, et une inertie importante dans l'obtention des résultats d'autre part.

Cela ne rend pas la démarche d'adaptation facilement accessible pour les acteurs. Il n'est pas naturel du tout de concevoir un bâtiment pour plusieurs climats. En matière architecturale, urbanistique, technique, on a tendance à reproduire les conceptions du moment et raisonner à l'aune des besoins du passé connu.

La lutte contre le changement climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans les domaines de l'urbanisme et du bâtiment a maintenant atteint avec le Grenelle Environnement un certain niveau d'assimilation par les acteurs.

Par contre, l'adaptation au changement climatique est un concept nouveau. On constate son absence la plupart du temps dans les démarches et actions actuelles, qui sont souvent libellées explicitement pour la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et la sobriété énergétique.

Malgré cela, les actions en faveur de l'adaptation dans une certaine mesure bénéficieront de la dynamique issue du Grenelle puisqu'il s'agit aussi de démarches environnementales.

Cependant, atténuation et adaptation ne sont quand même pas du même ordre. Pour partie l'atténuation peut être poussée par l'évolution actuelle vers une civilisation plus sobre. L'adaptation nécessite par contre anticipation et prise de risque ainsi que l'utilisation par conséquent d'outils de décision élaborés tels que les notions de stratégie sans regret, et de coût de l'inaction à terme.

La prise en compte de ces notions n'est pas assumée par les acteurs, ce qui appelle l'action publique. Ainsi le plan d'action pour l'adaptation nécessite dans une certaine mesure la propagation et l'appropriation partagée de concepts et d'outils, et pas seulement un développement de formations d'application.

Par ailleurs, atténuation et adaptation peuvent être corrélées, mais ce n'est pas toujours le cas :

- la densification urbaine présente des avantages en termes de sobriété énergétique mais elle n'est pas forcément bénéfique en termes d'adaptation ;
- l'adaptation destinée à rendre les bâtiments plus vivables dans le contexte d'un climat plus chaud pourra réduire la demande d'énergie, ce qui contribuera également à l'atténuation du changement climatique.

Les améliorations en matière d'isolation permettent de réduire les besoins de chauffage en hiver d'une part, et aussi de lutter contre la chaleur et de rendre la climatisation moins nécessaire lors des étés plus chauds d'autre part.

Cela est vrai si on part d'un bâtiment sans isolation. Par contre pour les bâtiments déjà peu consommateurs en hiver, une isolation peut parfois être contreproductive pour le confort d'été, si elle est mal placée (placée à l'intérieur elle annihile l'inertie thermique).

De même, il y a un risque très important que les acteurs face au changement climatique se lancent dans l'adaptation spontanée, qui peut être contreproductive. Le développement de la climatisation en est l'exemple, puisque cette réaction d'adaptation augmente la consommation énergétique et la production de gaz à effet de serre.

De ces différents aspects il apparaît la nécessité d'entreprendre assez rapidement des actions préventives d'adaptation au changement climatique, au moins pour ne pas laisser prendre de l'ampleur à des situations non souhaitées telles que : développement de la climatisation, urbanisation nouvelle de zones de probable montée des eaux dans le futur, nouveaux aménagements urbains propices à l'effet canicule, construction de bâtiments neufs énergétiquement efficaces mais au confort d'été insuffisant en contexte de réchauffement. L'adaptation systématique du bâti existant, nécessitant des efforts supplémentaires et une assimilation par les acteurs, devra être développée de façon progressive mais devra pouvoir bénéficier des apports de la recherche sur cette question.

## **IV - Synthèse des mesures proposées**

L'adaptation au changement climatique dans le secteur de l'urbanisme et du cadre bâti comporte essentiellement deux types d'actions au delà de la production et la diffusion de l'information sur le changement climatique :

- action des pouvoirs publics par les normes, règlements, incitations : en l'état cette action comporte un volet préalable de recherche-expérimentation conséquent dont un point clé pourrait être la création d'un observatoire avec la participation des collectivités territoriales, pour servir d'organe d'enquête et de suivi des dommages dus aux événements extrêmes et au changement climatique et capitaliser le bilan technique et les bonnes pratiques d'adaptation ;
- action directe des pouvoirs publics dans les politiques d'aménagement de l'espace : et notamment résoudre les problèmes institutionnels et les questions sociales d'équité, de précarité, de transitions professionnelles en lien avec l'adaptation aux effets du changement climatique, notamment par la révision des documents d'urbanisme.

Les mesures d'adaptation proposées ont été organisées en fonction des quatre aléas majeurs identifiés. Chaque fiche comporte trois volets : recherche / expérimentation, sensibilisation / information, normes / règlements / incitations.

Le groupe a souhaité mettre l'accent sur le besoin de prendre en compte le changement climatique dans les documents d'urbanisme (ZNIEFF, SCOT, PLU). Une recommandation spécifique sur ce point conclut donc ces recommandations.

### **a – Agir contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain**

La hausse des températures moyennes et la fréquence et durée accrue des vagues de chaleur accentueront le phénomène d'îlot de chaleur.

La dynamique de ce phénomène en contexte de changement climatique et son interaction avec l'urbanisme nécessite un approfondissement de la connaissance :



- sur les matériaux à fort albédo<sup>26</sup> (constructions, revêtements routiers, acceptabilité des changements) ;
- sur les dispositifs végétaux et de circuit d'eau permettant de s'adapter (effets techniques, conditions de durabilité, identification des blocages juridiques potentiels, interaction avec la gestion des eaux pluviales) ;
- sur les formes urbaines (formes urbaines limitant les îlots de chaleur urbaine, couloirs éoliens) ;
- et enfin sur les impacts du changement climatique sur le phénomène d'îlot de chaleur dans les villes actuelles.

Ces connaissances pourront alimenter des mesures en termes d'aménagement et de sensibilisation du public.

Ce volet urbanistique devrait interagir avec les dynamiques en cours sur les questions de retour de la nature en ville. Les connaissances actuelles laissent à penser que le retour de la nature en ville serait une des variables permettant de lutter contre des effets néfastes du réchauffement en particulier les îlots de chaleur urbains. Une ville durable, qui devra être robuste à un climat changeant, pourrait ainsi intégrer en toute synergie les questions de nature en ville, de limitation des îlots de chaleur urbains, de maintien de la trame verte et bleue dans le cadre plus global d'une amélioration de la qualité de vie urbaine. La question de l'évolution des disponibilités en eau liée au changement climatique devra également être intégrée dans la réflexion sur la durabilité de la ville végétalisée.

Par ailleurs, cette dynamique du retour de la nature en ville pourrait présenter un co-bénéfice en termes de renforcement de biodiversité urbaine et de sa place dans le dispositif de continuité écologique « Trame Verte Trame Bleue ».

L'effondrement actuel de la biodiversité est considéré par les scientifiques comme une crise majeure et cette dynamique sera amplifiée par le changement climatique. Parmi les causes de l'effondrement actuel de la biodiversité, certaines sont directement liées au développement des villes : pollutions (de l'air, de l'eau et des sols), fragmentation et destruction des habitats (étalement urbain, infrastructures, défrichement et déforestation), introduction d'espèces invasives (accélérée par la mondialisation des échanges). En conséquence, l'adaptation des villes au changement climatique devra aussi intégrer de fortes préoccupations quant au ménagement de la biodiversité et des écosystèmes : *a minima*, limiter l'artificialisation des sols, et protéger la trame verte et bleue en ville. Des travaux récents, notamment le *Millenium Ecosystem Assessment*, ont insisté sur l'importance des services rendus par les écosystèmes : services d'approvisionnement (alimentation, pollinisation, énergie, etc.), services support (formation et fertilité des sols, cycle de l'eau), service de régulation (régulation des inondations, contrôle biologique des parasites) et services culturels (valeurs spirituelles et esthétiques).

#### **Recommandation n°129 : Agir contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain**

- Sur le plan de la recherche et de l'expérimentation, il est proposé d'améliorer la connaissance sur les matériaux à fort albédo, sur les dispositifs végétaux et de circuit d'eau permettant de s'adapter, sur les formes urbaines et enfin sur les impacts du changement climatique sur le phénomène d'îlot de chaleur dans les villes actuelles et futures ;
- Sur le plan de la sensibilisation et de l'information, il est proposé de communiquer auprès du public / industriels / élus sur les effets attendus, sur les options d'aménagement existantes et de faciliter l'accès à la connaissance ;
- Sur le plan des normes et règlements, il est proposé, sur la base des résultats de recherche validés, de prendre en compte le phénomène d'îlot de chaleur dans les

<sup>26</sup> Il s'agit de matériaux renvoyant une grande partie de l'énergie solaire, limitant ainsi l'échauffement urbain.

documents de planification urbaine et autres et d'intégrer au plan « nature en ville » une composante adaptation pour lutter contre les îlots de chaleur.

## **b – Prévenir les risques d'inondation et de submersion**

Des incertitudes demeurent sur les précipitations futures, notamment sur une zone très délimitée comme les villes. Néanmoins, les modèles actuels anticipent une hausse moyenne probable des précipitations dans la partie Nord du pays et une fréquence plus importante des pluies violentes.

Pour ce qui concerne la hausse du niveau de la mer, la tendance à la hausse est confirmée par toutes les projections. Cette hausse pourrait être comprise entre 30 cm et 1 m d'ici la fin du siècle.

Ces deux paramètres peuvent agir et interagir sur les dynamiques de submersion affectant temporairement les villes. La tendance à l'imperméabilisation croissante des surfaces urbaines, à l'urbanisation des zones d'infiltration périurbaines (sous l'effet de l'urbanisation) et à l'urbanisation croissante en zone inondable est de nature à augmenter la vulnérabilité aux risques de submersion. Il convient donc d'anticiper cette question et d'améliorer notre capacité de réaction en cas de survenance d'événements extrêmes.

A cet effet, la recherche pourra être mobilisée pour :

- Identifier les zones urbaines exposées aux inondations en cas de fortes pluies ;
- concevoir des modèles de gestion (impacts, effets réseaux, options de réponse) en cas de survenance d'un événement extrême lié aux précipitations dans les villes ;
- approfondir la connaissance sur les options de villes résilientes aux effets du changement climatique (équilibre entre protection intégrale et recouvrement rapide post crise) ;
- d'identifier les blocages juridiques éventuels au développement / maintien de zones d'infiltration pour les villes ;
- d'effectuer une évaluation socio économique dans l'hypothèse de retraits stratégiques face à la remontée du niveau de la mer (à harmoniser avec les travaux qui seront rendus par le Grenelle de la Mer).

Ces connaissances pourront alimenter des mesures en termes de réglementation et de sensibilisation du public. Le groupe s'est prononcé ainsi pour sensibiliser les acteurs aux options techniques envisageables, à l'échange d'expérience entre villes européennes et à la capitalisation des expériences et bonnes pratiques qui pourraient se faire *via* la création d'un observatoire des événements climatiques extrêmes en ville.

### **Recommandation n°130 : Prévenir les risques d'inondation et de submersion**

- Sur le plan de la recherche et de l'expérimentation, il est proposé d'identifier les zones urbaines exposées, de concevoir des modèles de gestion des événements extrêmes, d'approfondir la connaissance sur les options de villes résilientes, d'identifier les blocages juridiques éventuels et enfin d'effectuer une évaluation socio économique dans l'hypothèse de retraits stratégiques
- Sur le plan de la sensibilisation et de l'information, il est proposé de communiquer auprès du public / industriels / élus sur les effets de crues et de submersion, sur les options techniques d'adaptation envisageables, d'organiser un partage d'expérience et d'information entre villes européennes et enfin de mettre en place un observatoire des événements climatiques extrêmes en ville ;
- Sur le plan des normes et règlements, il est proposé, sur la base des résultats de recherche validés, de prendre en compte le risque de submersion induit par le

changement climatique dans les documents de planification urbaine (zonage d'expansion des crues, exigence sur la perméabilité à la parcelle) et de freiner la tendance à l'imperméabilisation des sols (en lien avec les orientations de la Loi Grenelle 2)

### **c – Agir pour le confort du bâti en contexte de hausse globale des températures**

Le groupe de travail a estimé que l'adaptation du cadre bâti doit éviter autant que possible le recours à la climatisation active, qui a un impact négatif sur les consommations énergétiques, sur les émissions de gaz à effet de serre et sur le phénomène d'îlot de chaleur (rejets d'air réchauffé en milieu urbain à l'extérieur des bâtiments).

La mise en œuvre de solutions alternatives pourra faire appel à l'architecture bioclimatique. Un habitat bioclimatique est un habitat dans lequel le chauffage et la climatisation sont assurés en tirant le meilleur parti du rayonnement solaire, de l'inertie thermique des matériaux et du sol et de la circulation naturelle de l'air. Cela passe par une meilleure mise en adéquation entre la construction du bâtiment, le mode de vie de ses occupants et le climat, pour réduire le plus possible les besoins de chauffer ou de climatiser :

- Protéger les bâtiments du soleil (murs et toitures végétales, matériaux réfléchissants, etc.) ;
- Orienter les locaux en fonction de leur usage, gérer l'environnement végétal du bâtiment ;
- Améliorer le traitement des ouvertures (volets, stores, vitrages adaptés à l'orientation et à l'ensoleillement, protections solaires, etc.) ;
- Empêcher la chaleur d'entrer (isoler) ;
- Utiliser l'inertie des murs et planchers (création d'un déphasage qui atténue les pics de chaleur) ;
- Lutter contre les apports de chaleur internes (éclairage, appareils domestiques, bureautique, etc.) ;
- Favoriser la ventilation (traversante, brasseurs d'air, etc.).

Le confort d'été doit rester une préoccupation constante dès la conception. Toutes les dispositions doivent être prises pour ne pas transformer ce qui est efficace et agréable en hiver en une source majeure d'inconfort et d'insatisfaction en été. Car l'augmentation des épaisseurs d'isolant rendue nécessaire par les réglementations thermiques a aussi mis en évidence la sensibilité des nouveaux logements au confort d'été.

La réglementation thermique actuelle comporte une exigence de confort d'été pour limiter les températures intérieures. Elle prévoit aussi l'optimisation de la conception avec une exigence de limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées au bâti (chauffage, refroidissement et éclairage).

Elle se réfère à des conditions climatiques conventionnelles qui sont celles constatées statistiquement, sans recouvrir de critères prospectifs. La baisse de la rigueur hivernale dans le futur sera un avantage du changement climatique ; mais une stratégie de construction avec anticipation des conditions hivernales futures devra veiller à ne pas abaisser les exigences actuelles en matière de performance énergétique.

L'adaptation au réchauffement climatique signifie donc de rechercher des progrès pour le confort d'été, progrès qui pourraient se traduire par de nouvelles exigences réglementaires, mais aussi par la levée de certains freins réglementaires ou normatifs. Par ailleurs dans les nouveaux bâtiments thermiquement performants, la maîtrise des apports de chaleur internes (éclairage, appareils domestiques, bureautique, etc.) devient importante.

**Recommandation n°131 : Agir pour le confort du bâti en contexte de hausse globale des températures**

- Sur le plan de la recherche et de l'expérimentation, il est proposé d'améliorer la connaissance sur le comportement des matériaux de bâtiment aux effets de la chaleur, sur la maîtrise des apports de chaleur par les équipements internes, sur des techniques de refroidissement passif et d'expérimenter des rénovations avec un niveau d'exigence plus élevé en termes de confort d'été (projets exemplaires, exemplarité de l'Etat et Programme de rénovation urbaine) ;
- Sur le plan de la sensibilisation et de l'information, il est proposé de communiquer auprès du public / industriels / élus sur les effets des vagues de chaleur, sur les options techniques et architecturales permettant d'y faire face, et d'intégrer cette dimension dans les formations FEEBAT et issues du Grenelle Environnement ;
- Sur le plan des normes et règlements, il est proposé, sur la base des résultats de recherche validés, d'envisager d'aller plus loin dans le confort d'été des bâtiments à l'occasion de la Réglementation Thermique 2020, et dans la conception des bâtiments basse consommation / bâtiments à énergie positive, avant d'intégrer des indications dans les documents de conception et les commandes publiques (cahier des charges).

#### **d – Prendre en compte le comportement des sols et sous-sols et interaction avec le cadre bâti**

La canicule et la sécheresse au cours de l'année 2003 ont entraîné un bon spectaculaire du nombre de sinistres liés au retrait gonflement des argiles. De nombreux logements de particuliers se sont retrouvés affectés.

La hausse projetée de la fréquence des épisodes de canicule et de sécheresse en lien avec le changement climatique pourrait entraîner des épisodes de dégradation similaire de certaines habitations individuelles.

Bien que des solutions techniques permettent de se prémunir des effets néfastes de ce phénomène, la situation de 2003 a révélé que beaucoup de bâtiments n'étaient pas dimensionnés de manière adéquate. Il conviendra donc de rappeler les dispositions techniques à prendre sur les zones sensibles et sensibiliser les acteurs aux précautions et bonnes pratiques à mettre en œuvre.

La hausse projetée de fréquence des sécheresses et de précipitations violentes pourrait potentiellement agir sur le comportement des argiles. Le phénomène de retrait gonflement devrait donc faire l'objet de recherches approfondies concernant sa dynamique en contexte de changement climatique et de ses effets sur les sols pentus ou urbanisés.

#### **Recommandation n°132 : Prendre en compte le comportement des sols et sous-sols et interaction avec le cadre bâti**

- Sur le plan de la recherche et de l'expérimentation, il est proposé d'étudier la vulnérabilité du parc actuel à un niveau plus répété de sécheresses en sols argileux et pentus, d'améliorer la connaissance du comportement des argiles en contexte de sécheresse intense et de précipitations violentes, d'améliorer la connaissance des sols et sous sols des zones urbaines et de leur comportement en contexte de changement climatique ;
- Sur le plan de la sensibilisation et de l'information, il est proposé à court terme de communiquer sur la hausse probable des épisodes propices au retrait gonflement des argiles et sur les options techniques permettant de diminuer la vulnérabilité du bâti. Des évolutions ultérieures pourront résulter de travaux de recherche en cours et à venir ;
- Sur le plan des normes et règlements, il est proposé de rappeler la législation existante dans les zones vulnérables déjà identifiées.

**Recommandation n°133 : Prendre en compte le changement climatique dans les documents d'urbanisme**

Dans la mesure où le plan climat-énergie territorial (PCET) aura permis de définir des orientations relatives aux îlots de chaleur urbains ou à la réduction de la vulnérabilité des villes ou des territoires au changement climatique, il en sera tenu compte dans les documents d'urbanisme (SCOT, PLU, etc.).

# Groupe 3 : Financement

## A. Contexte et enjeux

D'après plusieurs études, et notamment la *Stern Review on the Economics of Climate Change*, parue en 2007, l'action pour lutter contre le changement climatique, au travers de politiques d'atténuation et d'adaptation, est justifiée d'un point de vue strictement économique par le fait qu'il **coûterait plus cher de ne rien faire** : Stern situe le coût de l'inaction entre 5 et 20% du PIB mondial par an, contre 1 à 2% pour le coût de l'action. Des travaux internationaux synthétisés par l'OCDE (2010) confirment que l'action est globalement moins coûteuse.

En France, le Rapport du Conseil économique pour le développement durable (CEDD) sur l'Economie de l'adaptation au changement climatique, de février 2010, souligne que les coûts des actions préventives peuvent souvent s'avérer largement plus faibles que ceux des actions réactives, même actualisés.

Choisir d'agir nécessite de dégager des ressources financières en anticipation de coûts futurs mal connus et insuffisamment appréhendés par les acteurs concernés. Ce déficit d'information et donc de capacité d'anticipation contribue à justifier l'action publique, qui est également nécessaire, entre autres, pour équilibrer les intérêts des différentes parties prenantes et permettre à des agents modestes de dépasser des contraintes budgétaires. Si certaines contributions publiques au financement de l'adaptation sont justifiées, cela ne doit pas faire perdre de vue que, contrairement à l'atténuation, les bénéfices de l'adaptation sont largement privés et que les investissements correspondants relèvent pour une large part de financements privés ou de cofinancements public-privé. Plusieurs recommandations et mesures d'accompagnement concernent donc le secteur privé.

Les investissements dans l'adaptation au changement climatique doivent avoir pour objectif de **réduire la vulnérabilité et d'augmenter la résilience des personnes, des biens et des activités économiques** au risque climatique, dans une perspective de long-terme. L'assurance est l'un des outils à mobiliser (levier conjoncturel), mais il devra être complété par des actions de réduction de la vulnérabilité et de l'exposition, et des actions permettant aux secteurs et régions concernées de **profiter des opportunités** offertes par le changement climatique (levier structurel).

Les coûts et bénéfices de l'adaptation au changement climatique en France ne sont pas précisément estimés. Toutefois, les travaux du Groupe interministériel sur les Impacts du changement climatique, l'adaptation et les coûts associés (2008-2009) ont permis de progresser dans l'évaluation des enjeux sur une gamme de secteurs clés. Dans certains secteurs et certaines zones (littoral, Outre-mer...), les coûts correspondants sont vraisemblablement très élevés. Leur mobilisation s'échelonne sur plusieurs dizaines d'années et il convient donc de considérer l'adaptation comme un processus dynamique de long terme.

## B. Propositions du sous-groupe de travail

Les recommandations adoptées par le sous-groupe sont encadrées dans le texte. Ces recommandations n'ont pas toutes fait l'objet de fiches de propositions. Ces fiches pourront, au besoin, être développées.

## 1. Minimiser les financements additionnels nécessaires pour l'adaptation

Avant de rechercher de nouveaux financements, le sous-groupe recommande d'adopter un ensemble de mesures permettant de minimiser les financements additionnels nécessaires pour l'adaptation au changement climatique. Ces mesures doivent conduire à prendre en compte l'adaptation en amont des programmes d'investissement, dès la phase de planification locale dans une démarche d'anticipation raisonnée. Le sous-groupe recommande aussi d'identifier les dispositifs de financement existants qui pourraient mieux prendre en compte l'adaptation. Enfin, il souligne que les investissements publics devraient, dans un premier temps, porter en priorité sur les domaines qui permettront aux agents d'anticiper les changements climatiques, notamment la production et la diffusion d'informations, la formation et l'appui technique spécialisé.

- **Prendre en compte l'adaptation dans les documents de planification et les choix d'investissement**

Une politique d'adaptation devrait d'abord permettre d'éviter les investissements inutiles ; c'est-à-dire d'éviter que le financement public et privé soit mobilisé pour pérenniser des options qui sont condamnées à moyen ou long terme par les changements climatiques (cas des stations de ski de moyenne montagne qu'il vaut mieux aider à se reconvertir pour développer une activité d'été, plutôt qu'à investir dans les sports d'hiver ; des investissements réalisés dans les zones à risque de submersion marine...).

Pour cela, les perspectives de changements climatiques devraient être systématiquement prises en compte dans les **documents de planification** qui orientent les choix d'investissement public et privé, en particulier les documents de planification (schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie, les plans climat-énergie territoriaux...) et les documents d'urbanisme (Schémas de cohérence territoriale, Plans locaux d'urbanisme, cartes communales...).

**Recommandation n°134** : Le sous-groupe recommande de mettre en place, lorsqu'elle n'est pas encore prévue, l'évaluation notamment environnementale des documents de planification qui orientent les choix d'investissement publics et privés (schémas régionaux, documents d'urbanisme, plans climats...), en incluant l'adaptation au changement climatique et l'évaluation préliminaire des risques (cf. recommandation n°164 sous-groupe gouvernance).

Par ailleurs, il convient de **baser les choix d'investissement sur des diagnostics et des évaluations socio-économiques de long terme, tenant compte du changement climatique**. Ces évaluations doivent s'appuyer sur des méthodes adaptées aux situations d'incertain. Le rapport du CEDD déjà cité établit qu'une stratégie d'adaptation ne doit pas s'appuyer sur un scénario unique. Plusieurs méthodes économiques peuvent être utilisées : analyse coût-bénéfice en monde incertain, modèles dits de « gestion des risques » qui ont pour principe de limiter la probabilité que les pertes atteignent un niveau critique, approche de décision par scénario... Dans tous les cas, il est nécessaire d'examiner la robustesse des résultats aux probabilités retenues et de spécifier comme contrainte la non-réalisation de certains états du monde jugés *a priori* inacceptables.

Les **mesures « sans regret »** (pour lesquelles les co-bénéfices justifient à eux-seuls la mise en place de la mesure) et les mesures permettant de rattraper le **déficit actuel d'adaptation** seront si possible privilégiées.

Par ailleurs, dans un contexte d'incertitude sur les incidences locales des évolutions climatiques, il est nécessaire de choisir **des solutions techniques suffisamment flexibles pour s'adapter**.

**Recommandation n°135** : Le sous-groupe recommande de diffuser largement aux acteurs publics et privés les principes clés permettant de minimiser les coûts de l'adaptation (anticipation raisonnée, choix de mesures sans regret, rattrapage du déficit d'adaptation, conditionnalité des investissements publics et privés, échelonnement, flexibilité...) et de mettre à leur disposition des outils méthodologiques notamment pour l'évaluation socio-économique en situation d'incertain.

Ces recommandations générales impliquent de renforcer l'information des agents publics et privés sur les perspectives locales de changements climatiques et leurs implications, et de faciliter la mobilisation d'une expertise technique spécialisée.

- **Développer l'information, la formation et l'expertise technique spécialisée**

Dans un contexte de déficit d'information et de mauvaise diffusion de l'information disponible, les pouvoirs publics ont un rôle important à jouer dans la **production d'informations** sur les changements climatiques, sur leurs impacts et sur les moyens de s'y adapter (recherche fondamentale, recherche et développement) et dans la **diffusion**, régulièrement actualisée, de cette information auprès des ménages, des entreprises et des collectivités locales. Le Rapport du CEDD déjà cité établit que « *Même si cette information est disponible dans des publications scientifiques, la rassembler et la mettre en forme, dans un format et un langage utilisable par les décideurs privés et publics a un coût considérable* ». Ce rapport recommande donc « *La mise en place de subventions pour rendre abordable cette information et s'assurer qu'elle est prise en compte par les agents* ». Cette recommandation rejoint celle de plusieurs sous-groupes qui ont contribué à cette concertation. Ainsi, le sous-groupe agriculture et forêt recommande par exemple de favoriser « l'accès aux scénarios climatiques régionalisés » (recommandation n°82) et d'assurer la « Disponibilité des données écologiques et le suivi des impacts sur les écosystèmes » (recommandation n°94). Le sous-groupe énergie recommande de « favoriser le développement de services climatiques mettant à disposition de l'ensemble des acteurs des données traitées et ciblées sur leurs besoins spécifiques » (recommandation n°113) et de prévoir des campagnes de sensibilisation (recommandation n°106). Le sous-groupe eau recommande de cartographier les vulnérabilités et de les prendre en compte dans les SDAGE et propose la mise en place d'outils de suivi et d'alerte pour adapter les usages à la ressource disponible en eau. Le sous-groupe risques naturels formule plusieurs recommandations convergentes, dont celles de « mettre à disposition gratuitement les données disponibles en matière d'aléas et d'enjeux, dans un cadre commun et partagé » (recommandation n°36). Enfin, le sous-groupe recherche demande le développement d'une bonne information sur les effets du changement climatique (recommandation n°186).

**Recommandation n°136** : Au-delà des financements déjà disponibles pour la recherche fondamentale (ANR...), le sous-groupe recommande d'allouer des financements publics prioritaires pour financer ou co-financer la production et la diffusion d'informations adaptées aux enjeux locaux et sectoriels, sur les changements climatiques, leurs impacts et les moyens de s'y adapter.

Le sous-groupe souligne que la mise à dispositions de données et d'analyses gratuites ou à moindre coût, qui est prioritaire, doit s'accompagner d'une garantie de financements publics pérennes. Par ailleurs, le sous-groupe recommande de diffuser conjointement à ces



informations, les outils d'aide à la décision qui permettent de prendre en compte l'incertitude et les risques (notamment des outils d'évaluation socio-économique adaptés).

Les actions de connaissance, d'information, de formation et de sensibilisation doivent viser les sphères professionnelles (évolution des pratiques agricoles, choix techniques renforçant l'adaptabilité des infrastructures, solutions alternatives à la climatisation dans le bâti...), mais aussi les pratiques privées (gestion de la chaleur, gestion de l'inondation ou de la submersion...).

Dans un domaine qui reste très technique et pour lequel l'information disponible évolue rapidement, le recours à une expertise spécialisée est souvent nécessaire, pour les collectivités locales et pour les entreprises privées.

**Recommandation n°137 :** Le sous-groupe recommande une contribution au financement du recours à l'aide technique spécialisée pour les petites collectivités locales (communes de moins de 10 000 habitants).

**Recommandation n°138 :** Le sous-groupe recommande la création d'un Fonds régional (variante ou complément de l'actuel Fonds d'aide régional au conseil) qui cofinancerait le recours par les entreprises (TPE/PME/PMI à ancrage territorial) à une expertise ou à une formation dans le domaine de l'adaptation au changement climatique, qui pourrait être spécifique ou plus largement ouvert aux thématiques du développement durable.

- **Conditionner ou orienter des financements existants**

L'adaptation aux changements climatiques (dans la mesure des informations disponibles) devrait constituer un critère d'éligibilité au financement d'investissements dont la durée de vie est du même ordre que celle du changement climatique (infrastructures, bâti...).

**Recommandation n°139 :** Conditionnalité. Le sous-groupe recommande d'intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans les critères d'éligibilité des investissements à des financements publics et privés (fonds d'investissement en infrastructures...) afin d'exclure les projets « mal-adaptés ». (cf. sous-groupe gouvernance)

Le groupe de travail considère par ailleurs que certains programmes de financement existants pourraient légitimement contribuer à financer l'adaptation.

**Recommandation n°140 :** Préférence. Le sous-groupe recommande de prévoir des financements en faveur de l'adaptation au changement climatique dans le cadre de programmes existants destinés au développement territorial (Contrats de projet Etat-région, ou fonds européens : FEDER...), ou à l'agriculture, par exemple ; en particulier lors de la définition de nouvelles phases de ces programmes.

**Recommandation n°141 :** Certains financements sont déjà prévus mais insuffisamment mobilisés pour l'adaptation (exemple de la taxe sur les remontées mécaniques destinée à aider les petites stations de montagne). Le sous-groupe recommande qu'il soit fait une revue systématique des ressources actuelles orientées vers l'adaptation, afin d'optimiser leur utilisation et de favoriser une évolution progressive vers une économie adaptée.

**Recommandation n°142 :** Enfin, le sous-groupe recommande de reconnaître les services rendus par certains écosystèmes en matière d'adaptation, notamment dans les critères de répartition de financements existants.

Les populations qui bénéficient de services écosystémiques pourraient ainsi participer à une péréquation en faveur des territoires ou des agents qui les préservent. La possibilité de moduler la Dotation globale de fonctionnement des collectivités locales (DGF) selon des critères environnementaux (au-delà de ce qui est déjà prévu pour les Cœurs de Parcs nationaux) a notamment été évoquée. Le sous-groupe note que des travaux ont été engagés sur l'introduction d'un éventuel critère biodiversité dans la DGF, suite à un engagement en ce sens du Grenelle de l'environnement. Il recommande que, **dans la mesure de ce qui est techniquement possible, un éventuel critère ne se limite pas à la biodiversité sous protection réglementaire forte**. Le sous-groupe a également fait référence aux dispositifs existants qui favorisent le maintien des zones d'épandage de crue, en compensant les agriculteurs concernés pour les surcoûts correspondants. Le sous-groupe n'a pas explicitement établi de proposition pour améliorer ou compléter ces dispositifs.

- **Prévoir des provisions pour anticipation et risque**

**Recommandation n°143** : Le sous-groupe recommande d'examiner l'opportunité et la faisabilité de mécanismes qui inciteraient les collectivités locales à provisionner une partie de leurs ressources pour anticiper des investissements futurs dans l'adaptation (urbanisme, reconversion économique...) ou se couvrir contre le risque climatique, en alimentant des fonds individuels ou mutualisés.

L'expertise devrait notamment évaluer le risque d'aléa moral en particulier dans le cas de fonds mutualisés (sachant qu'il existe un fonds dans lequel elles pourront puiser en cas de dommage, les collectivités pourraient ne pas être incitées à réaliser des investissements de prévention en amont). La prise en compte du niveau d'exposition dans le montant de la provision ou des niveaux de franchise élevés pourrait être envisagée.

La constitution de provisions pour anticipation du changement climatique et couverture des risques par les entreprises a également été évoquée, mais soulève plusieurs questionnements et réserves et n'a pas fait l'objet de recommandations.

## **2. Préciser les volumes financiers nécessaires pour des scénarios climatiques donnés**

Les coûts de l'adaptation au changement climatique sont mal connus. Les estimations globales de la Banque mondiale et du Programme des Nations Unies pour le développement aboutissent à des évaluations comprises entre 1 et 6 milliards de dollars par an pour la France, mais elles doivent être considérées avec beaucoup de précautions compte-tenu de la simplicité des méthodes utilisées.

Des estimations sectorielles ont été réalisées (cf. rapport du Groupe interministériel sur les impacts du changement climatique, l'adaptation et les coûts associés), mais celles-ci ne couvrent pas tous les secteurs et adoptent des méthodologies et hypothèses différentes, ce qui ne permet pas d'agrégier directement leurs résultats. Toutefois, on peut noter que ces analyses sectorielles suggèrent en général des coûts d'adaptation inférieurs aux estimations des études globales.

Les coûts les plus élevés relèvent vraisemblablement du recul du trait de côte. Ainsi, pour la seule région du Languedoc-Roussillon, les logements potentiellement menacés par l'érosion et la montée des eaux sont estimés à 35 milliards d'euros. Les investissements correspondants seront certainement étagés sur plusieurs dizaines d'années mais peuvent, s'ils ne sont pas anticipés, devoir être gérés brutalement à la suite d'événements climatiques extrêmes. Aucun dispositif de financement spécifique ne permet aujourd'hui d'anticiper ce

recul. L'anticipation potentielle relève essentiellement de l'aménagement du territoire, à travers la planification urbaine et la localisation des infrastructures.

Le sous-groupe eau signale également des investissements potentiellement très importants dans la réparation des réseaux publics d'adduction d'eau. Ces travaux sont estimés à quelques centaines de millions d'euros par an et sont déjà partiellement inclus dans l'amortissement des ouvrages et le prix de l'eau.

Pour ce qui est des investissements publics les plus urgents, les coûts de la production et de la mise à disposition d'informations pertinentes et régulièrement actualisées (cf. recommandation en ce sens) ne doivent pas être minimisés. Ainsi, par exemple, la recommandation du sous-groupe eau de mettre en place des outils de suivi et d'alerte pour adapter les usages à la ressource disponible en eau représente quelques dizaines à quelques centaines de millions d'euros d'investissements.

**Recommandation n°144 :** Le sous-groupe recommande d'approfondir l'évaluation des coûts incompressibles de l'adaptation, en s'intéressant en priorité aux montants les plus élevés et à ceux qui seront à mobiliser le plus rapidement. Cette analyse devra identifier comment les coûts s'échelonneront dans le temps et comment ils se répartiront entre acteurs. Elle devra compléter l'analyse des coûts par une évaluation des bénéfices.

Cette évaluation pourrait s'appuyer sur des études de cas locales ou sectorielles portant sur des sites particulièrement vulnérables (soumis au recul du trait de côte) et des filières susceptibles de bénéficier du changement climatique sous réserve d'investissements clés.

### 3. Identifier la durée sur laquelle les financements devront être mis en œuvre

L'adaptation au changement climatique implique de bousculer la logique actuelle qui s'appuie sur des outils de financement à 3 ou 5 ans. Le premier plan d'adaptation des Pays-Bas aux inondations a débuté en 1953 pour se terminer en 1997 et les Pays-Bas préparent maintenant un plan sur un siècle.

Les efforts prévus doivent être échelonnés, en tenant compte des **pas de temps spécifiques par secteur** :

- renouvellement potentiellement rapide des cultures, dès lors que les solutions techniques sont identifiées et que les adaptations de l'ensemble de la filière sont prévues ;
- renouvellement de l'ordre de 60 à 100 ans pour le secteur forestier ;
- renouvellement de l'ordre de 100 à 150 ans dans le domaine du logement et des infrastructures.

### 4. Mobiliser les ressources additionnelles nécessaires

- **Solliciter la participation des activités qui génèrent des émissions de GES**

Au-delà du principe général de solidarité nationale qui prévaut en France en cas de catastrophe naturelle, il serait cohérent de faire porter au moins une partie des coûts d'adaptation sur les activités qui génèrent des émissions de GES, en application du **principe du pollueur-payeur**. La piste d'une **contribution liée au marché de quotas de CO<sub>2</sub>** pourrait être explorée (allocation d'une partie des recettes de la mise aux enchères des quotas d'émission qui sera généralisée à partir de 2013 ainsi que l'évoque l'Union européenne, par exemple).

- **Solliciter la participation des activités et personnes qui s'installent dans des zones à risque**

Les coûts de l'adaptation au changement climatique dépendront de l'ampleur de ce changement mais également de l'exposition des personnes, des biens et des activités aux « risques » climatiques. Les études disponibles estiment que les coûts d'adaptation seront au moins autant liés à l'augmentation de l'exposition (vulnérabilité), qu'à l'augmentation des aléas. Ce constat incite à recommander de prévoir la participation aux coûts d'adaptation des activités et des personnes qui adoptent des choix de localisation ou d'investissement particulièrement exposés. Cette option ne fait pas consensus mais mérite d'être explorée.

De manière plus générale, l'évolution des outils financiers et assurantiels devrait limiter le risque d'aléa moral. L'intervention publique ne doit pas inciter les agents à des comportements plus risqués, ce qui peut être le cas si l'État s'engage à partager les coûts en cas d'impact très négatif. Le risque serait de créer une incitation perverse poussant les acteurs à ne pas anticiper leur adaptation et à utiliser les impacts qu'ils supportent pour justifier une aide publique. Dans le domaine de l'assurance, le rapport du CEDD déjà cité note que des solutions mixtes tenant compte du niveau de risque pour créer un signal-prix, tout en conservant un élément fort de solidarité nationale peuvent être envisagées.

La modulation des franchises en cas de sinistre, introduite en 2000 dans le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles pour lier l'indemnisation aux Plans de prévention des risques naturels (PPRN), contribue à remplir cet objectif (cf. publication du Commissariat général au développement durable du MEEDDM sur le rôle de l'assurance dans la prévention des catastrophes naturelles, 2009). Par contre, le taux de prime de ce régime ne dépend pas de l'exposition au risque et n'incite donc pas aux mesures de prévention. Une modulation de ce taux pourrait être envisagée, sous réserve d'apprécier son caractère incitatif. Une modulation marginale des montants aurait sans doute un effet incitatif limité (en 2006, la prime annuelle était en moyenne de 17 euros pour les particuliers et 138 euros pour les entreprises). En Grande-Bretagne, la liberté tarifaire, dans le cadre d'un système d'assurance entièrement privé, se traduit par un éventail de primes très large allant sans doute de 1 à 8.

**Recommandation n°145** : Le sous-groupe propose que l'État mobilise un groupe de travail *ad hoc* comprenant des experts, des membres de la société civile et des représentants des ministères concernés afin de renforcer le lien entre politique de prévention et système d'assurance, pour que ce dernier encourage les habitants, entreprises et collectivités à prendre en compte les risques.

## 5. Cofinancer les investissements clés

Certains mécanismes de financement existants sont susceptibles d'aider les particuliers et les collectivités locales à réaliser les investissements les plus critiques en matière d'adaptation. Ainsi, un fonds de prévention des risques naturels majeurs dit « Fonds Barnier » permet notamment de financer l'acquisition à l'amiable ou l'expropriation de biens exposés à certains risques naturels **menaçant gravement des vies humaines**, ainsi que les études et travaux rendus obligatoires par un Plan de prévention des risques naturels, les dépenses liées à l'élaboration de ces plans et les actions d'informations préventives sur les risques majeurs qui y sont prévues, entre autres. Créé en 1995, ce fonds est alimenté par un prélèvement sur le produit des primes et cotisations additionnelles relatives à la garantie catastrophes naturelles, figurant dans les contrats d'assurance. Ce prélèvement s'élevait à 53 millions d'euros en 2006 (4% des primes et cotisations) et a progressivement été accru

pour atteindre environ 150 millions d'euros en 2010 (soit 12% des primes et cotisations). Cette augmentation de moyens répond à une forte augmentation des dépenses.

Au-delà des mécanismes déjà existants, la Stratégie nationale d'adaptation, adoptée en novembre 2006, recommande « *d'envisager une étude approfondie des mécanismes financiers innovants à trouver pour inciter les acteurs à mettre en place des actions d'adaptation* ». Il s'agit bien d'inciter à l'adoption d'actions préventives qui vont au-delà de la réglementation en vigueur, pour lancer une dynamique de diffusion des innovations.

**Recommandation n°146 :** A ce titre, le groupe recommande d'élargir les dispositions actuelles de l'éco - Prêt à taux zéro en consacrant une partie de celui-ci au financement du surcoût du à la prise en compte de l'adaptation aux changements climatiques dans le logement des familles, grâce à des installations non-énergivores, à la fois dans le neuf et dans l'ancien rénové.

Pour les logements anciens (construits avant 1990), il pourrait s'agir étendre le principe de l'éco-PTZ aux travaux améliorant l'adaptation des logements au changement climatique (ex : reprise des fondations, systèmes de ventilation, stores...). Dans ce cadre, il pourrait être évalué l'opportunité de relâcher la conditionnalité de l'éco-ptz, qui impose de réaliser un bouquet de travaux.

**Recommandation n°147 :** Pour les logements neufs, le sous-groupe recommande d'examiner l'opportunité d'étendre le principe d'un verdissement du crédit d'impôt des intérêts dus pour l'acquisition d'une résidence principale, déjà en vigueur pour les logements en avance sur la réglementation thermique (ex : toiture végétalisée).

**Recommandation n°148 :** Enfin, le sous-groupe recommande d'identifier des mesures permettant de renforcer la couverture assurantielle des particuliers dans les Départements d'Outre-Mer (assurance habitation et donc couverture catastrophes naturelles), qui n'est actuellement que de 52% contre 99% en métropole (cf. publication du Commissariat général au développement durable du MEEDDM sur l'assurance dans les DOM, 2010).

## 6. Conclusion

Avant le lancement des travaux sur le Plan national d'adaptation au changement climatique, le sujet du financement de l'adaptation avait été peu abordé au niveau français. La Stratégie nationale d'adaptation, adoptée en 2006, s'était limitée à poser des grands principes. C'est au niveau international que les discussions sont le plus avancées; plusieurs fonds spécifiques pour l'adaptation ont été mis en place au niveau multilatéral, principalement par les Nations-Unies et la Banque Mondiale. Ces fonds, administrés par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM/GEF), ont approuvé des actions d'adaptation pour un montant d'environ 250 millions d'USD. Les besoins de financement de l'adaptation au niveau mondial sont toutefois estimés à plusieurs centaines de milliards d'USD par an à l'horizon 2030.

Dans ce contexte et au-delà des principes et premières recommandations que le groupe a pu dégager, des travaux complémentaires sur les coûts de l'adaptation pourraient s'articuler avec des réflexions ad hoc sur les sources de financement déjà disponibles qui pourraient être mieux utilisées et les sources de financement additionnelles qui pourraient être mobilisées ou réorientées. En effet, l'identification de dispositifs de financement appropriés dépend des montants, secteurs, échéances et acteurs ciblés. Plusieurs propositions formulées par les autres groupes de travail se situent en amont d'investissements potentiellement importants. Les études et travaux de recherche proposés pourraient

déboucher sur des besoins d'investissement plus ciblés. A ce titre, les réflexions sur le financement de l'adaptation au changement climatique devront évoluer à mesure que des besoins différents et ciblés seront définis.

# Groupe 3 : Gouvernance

## CONTEXTE ET ENJEUX

Les résultats des travaux préparatoires au sommet de Copenhague de décembre 2009 ont soulevé deux sujets majeurs dans la lutte contre le changement climatique :

- La définition du mode de pilotage des actions d'atténuation et d'adaptation est aussi importante que l'identification des sources de financement. A ce titre, les collectivités territoriales ont un rôle à jouer dans la réussite du processus.
- La formation et l'information sont deux éléments de réussite, qui sont intimement liées à la gouvernance.

Parallèlement, les travaux du groupe interministériel « impacts du changement climatique : adaptation et coûts associés » avaient, à travers les conclusions du sous-groupe « Territoires », mis en lumière la nécessaire approche transversale par les territoires. Cette approche de l'adaptation est notamment justifiée par le besoin de disposer d'outils opérationnels, permettant de développer la résilience des territoires. Les acteurs doivent en effet pouvoir se projeter dans la mise en œuvre d'un projet global et commun.

Dans le cadre du travail engagé par cette phase de concertation, initiant la démarche d'élaboration du plan d'adaptation au changement climatique, le groupe 3 – « Moyens » avait ainsi pour objectif d'identifier les conditions de réussite des approches sectorielles.

Le travail du sous-groupe « Gouvernance », comme pour le sous-groupe « Financement », a été rendu complexe par son extrême transversalité. En effet, des sujets non seulement généraux (à l'ensemble de la démarche), mais aussi propres (évolutions de la situation actuelle), ont rapidement émergés des échanges. A titre d'exemples :

- La problématique des risques, en particulier naturels, (*cf. rapport du sous-groupe « Risques naturels »*) soulève de nombreuses questions relatives à la prise en compte des enjeux territoriaux locaux, du niveau de protection acceptable par rapport à des impératifs économiques, du financement du système assurantiel. La gestion intégrée du territoire face à cette problématique, dans le cadre d'une incertitude croissante, renvoie ainsi à l'organisation institutionnelle de la prise de décision et de la répartition des compétences.
- Par ailleurs, le groupe 3 s'est fixé comme objectif de limiter au maximum le recours à de nouvelles sources de financement. Cette contrainte, pertinente par rapport aux enjeux budgétaires actuels, impose une nécessaire redistribution des moyens déjà existants. Une telle démarche induit alors des évolutions notables en matière de gouvernance pour sa mise en œuvre, qui ne sont pas propres à l'adaptation au changement climatique. En particulier, cela renvoie à la mise en place d'une véritable évaluation des politiques publiques.

Cependant, les différents acteurs (économiques, sociétaux, environnementaux...) ont démontré leur engagement dans cette démarche, tout en soulignant à la fois l'importance d'une démarche partagée et le besoin de péréquation. Chacun est prêt à faire un effort, reconnaissant sa part de responsabilité, mais dans la situation actuelle, les moyens de chacun sont limités.

Dans le domaine de la gouvernance territoriale, la complexité du système, en particulier en matière de répartition des compétences, des responsabilités et des moyens a été perçue comme une potentielle source de difficultés dans la mise en œuvre des politiques d'adaptation. La réforme en cours des collectivités territoriales doit être l'occasion de prendre en compte ces enjeux dans la nouvelle définition des rôles.

Pour le monde de l'entreprise, l'antagonisme entre l'intérêt propre (de production, de développement ou de survie) et l'intérêt général impose souvent une analyse de rentabilité strictement économique dans une perspective temporelle relativement courte. L'évolution du système ne pourra se faire que de manière globale. Le principal enjeu retenu est donc tout d'abord d'instiller de la connaissance relative à l'adaptation dans le système.

Plus généralement, il est apparu que de nombreuses difficultés, et donc de potentiels sujets de travail, n'étaient pas propres à la question de l'adaptation au changement climatique. Elles sont induites par le changement de paradigme général associé à la lutte contre le changement climatique (atténuation et adaptation) et plus généralement au développement durable. Leur traitement ne relève donc pas de cet exercice. Certaines n'ont donc été conservées que dans le cas de la nécessité d'une approche spécifique à l'adaptation ou d'un enjeu majeur pour la mise en œuvre du plan d'adaptation.

Ainsi, plusieurs enjeux ont émergé :

- Comment organiser les territoires (échelle, compétence, complémentarité ...) pour assurer la coordination des actions et l'application de l'adage « penser global, agir local » ?
- Comment intégrer, dans le monde de l'entreprise, la prise en compte des enjeux du changement climatique, voire du développement durable, dans la prise de décision ?
- Comment articuler les approches sectorielles, dans la réalité opérationnelle des territoires ?
- Quels besoins d'aide à la décision ces évolutions induisent-elles ?

Enfin, le rapport est le reflet des débats, et de leurs conclusions, qui ont pu avoir lieu pendant les réunions d'échanges.

## PRECONISATIONS

Au vu des enjeux identifiés, de nombreuses préconisations (*présentées en annexe*) ont été faites. Seules celles relevant spécifiquement de l'adaptation, et donc pouvant être intégrées aux travaux sur le Plan national d'adaptation ont été conservées. Elles s'organisent selon les thématiques suivantes :

- Identification du niveau et des modalités de la gouvernance ;
- Apport d'information et de conseil aux organes de la prise de décision ;
- Acceptabilité de la décision par la société et les acteurs concernés ;
- Approche de la prise de décision selon l'angle de la « vulnérabilité » ;
- Intégration d'éléments relatifs au changement climatique dans la prise de décision.



## **Identification du niveau et des modalités de la gouvernance**

Ce sujet concerne autant le domaine institutionnel (territorial) qu'économique, et pourrait être un sujet de recherche à part entière (*cf. rapport Recherche*). En effet, la grande complexité en matière de gouvernance tient :

- de la diversité des acteurs et de leurs intérêts divers,
- des besoins de cohérence dans la stratégie, avec une répartition des compétences complexe,
- de la nécessité, pour les actions, d'être adaptées aux potentialités locales.

Le Plan national d'adaptation s'élabore dans un contexte particulier : la Loi de programmation pour la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, du 3 août 2009 (PGE/« Grenelle 1 »), le projet de Loi portant Engagement national pour l'Environnement (ENE/ « Grenelle 2 ») et les travaux sur la réforme des collectivités territoriales. Cette évolution du cadre législatif qui introduit de nouveaux documents de planifications infranationaux relatifs au changement climatique – schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) et plans climat-énergie territoriaux (PCET) – ou organisent une nouvelle répartition des compétences peut être considéré comme une opportunité. L'organisation du pilotage du plan national d'adaptation doit donc s'attacher à définir les modalités de déclinaison de sa mise en œuvre dans les territoires, en lien avec les Schémas Régionaux Climat-Air-Energie (SRCAE) et les Plans Climat-Energie Territoriaux (PCET).

**Recommandation n°149** : engager une réflexion sur les modalités de déclinaison et de la mise en œuvre du plan national d'adaptation dans les territoires (prenant en compte l'ensemble des niveaux territoriaux (national, interrégionale, régional, départemental, intercommunal, communal ...)).

En effet, la réussite de la mise en œuvre du Plan national d'adaptation passe par une organisation adaptée des compétences et des responsabilités, notamment au sein des collectivités.

Au-delà de l'organisation institutionnelle, le dialogue avec les parties prenantes serait aussi favorisé, par la mise en œuvre des principes de la concertation « à 5 collèges » introduits par le Grenelle de l'Environnement. Les modalités de leur déclinaison aux différentes échelles de territoire sont inscrites au Titre IV du projet de Loi ENE (« Grenelle 2 »). Ces principes existent déjà pour les projets territoriaux de développement durable (ou Agenda 21), tel qu'inscrit dans le cadre de référence (*cf Guide méthodologique pour l'élaboration des projets territoriaux de développement durable*).

Une concertation se mettra en place à l'occasion de la présentation du rapport prévu à l'article 101 du projet de loi ENE, pour les communes de plus de 50 000 habitants, les conseils généraux, les conseils régionaux et les établissements de coopération intercommunale à fiscalité propre regroupant plus de 50 000 habitants : ce rapport portera sur la situation en matière de développement durable intéressant le fonctionnement de leur collectivité, les politiques qu'elles mènent sur leur territoire et les orientations et programmes de nature à améliorer la situation.

Par ailleurs, en accord avec la Loi PGE (« Grenelle 1 »), les plans climat-énergie territorial (PCET) voient leur champ étendu à l'adaptation. De plus, le projet de loi ENE prévoit des les rendre obligatoires pour les collectivités de plus de 50 000 habitants, et, dans un objectif de cohérence, ils peuvent constituer le volet climat des Agendas 21.

**Recommandation n°150** : il est demandé qu'une concertation soit réalisée systématiquement pour la préparation du volet adaptation des Plans Climat Energie Territoriaux (PCET).

Au titre du changement climatique, mais plus généralement du développement durable, une véritable évolution dans le mode de gouvernance doit être engagée. La complexité des territoires et des interrelations dans le monde économique amène à développer une approche globale et intégrée du développement. Cette approche, croisant des domaines sectoriels souvent cloisonnés, est encore mal appréhendée. C'est la principale raison de l'important besoin de connaissance, de conseil, de formation et d'information qui a pu être développé dans les sous-groupes du groupe 3.

Afin de faire émerger des outils opérationnels pour les décideurs, cette nécessaire interdisciplinarité doit notamment être renforcée dans le domaine de la recherche.

**Recommandation n°151 :** il est nécessaire de mieux prendre en compte les compétences pluridisciplinaires et inter-cognitives dans la valorisation des équipes de recherche.

### ***Conseil, information et éclairage en aide à la prise de décision***

Cette évolution générale des mentalités, nécessaire au changement de paradigme dans les modes de gouvernance, ne se fera pas de manière automatique, même si un certain nombre d'acteurs ont conscience des enjeux face auxquels la société est confrontée ! Afin de favoriser cette évolution, il est impératif d'éclairer les décideurs sur les conséquences de leurs décisions et sur l'environnement dans lequel se situe l'organisme (économique, administratif ...) qu'ils contrôlent.

C'est en ce sens qu'il apparaît nécessaire de s'inscrire dans une démarche évolutive qui permette à l'ensemble des parties prenantes d'y participer. Pour ce faire, il est proposé deux recommandations.

**Recommandation n°152 :** favoriser les partenariats entre la recherche et les décideurs publics locaux dans le domaine de l'adaptation. L'appropriation par ces derniers des enjeux relatifs à l'adaptation dépend notamment de la capacité de la recherche à rendre appréhendable par l'ensemble de la société sa production.

**Recommandation n°153 :** introduire progressivement et de manière adaptée, pour le monde de l'entreprise, un « reporting » environnemental, comprenant un volet « adaptation au changement climatique », en complément des exercices économiques et financiers. Il s'agira d'analyser les risques induits, avant de prendre les mesures adéquates.

Pour les collectivités territoriales, le développement durable commence à être bien intégré, et devrait l'être encore plus avec l'obligation prévue par le projet de loi ENE de production d'un rapport « développement durable » pour les collectivités de plus de 50 000 habitants. Or si l'une des cinq finalités des Agendas 21 locaux est la « lutte contre le changement climatique », l'attention reste principalement focalisée sur l'atténuation.

**Recommandation n°154 :** L'adaptation doit donc faire l'objet d'une nouvelle sensibilisation afin d'être bien pris en compte dans des politiques publiques de développement durable dans les territoires.

**Recommandation n°155 :** ce sujet étant relativement mal maîtrisé par l'ensemble des acteurs, un centre de ressources doit être mis en place afin de favoriser les échanges d'expérience. Il pourra notamment s'appuyer sur celui des PCET, avec une rubrique spécifique « adaptation ».

**Recommandation n°156 :** Il est proposé que l'ensemble des guides méthodologiques relatifs aux études d'impact des projets de travaux, d'infrastructures et d'aménagements soient révisés, amendés et/ou complétés afin de s'assurer que le changement climatique, en particulier le volet adaptation, a été pris en compte.

Ce travail doit être porté au niveau national pour que les services de l'Etat, mais aussi des collectivités territoriales et de l'ensemble des opérateurs-maîtres d'ouvrages, se l'approprient.

L'ensemble des éléments de démarches présentés ci-dessus doivent être considérés dans le cadre des limites soulignées par le groupe interministériel « impacts du changement climatique : adaptation et coûts associés » : toute adaptation n'est pas souhaitable. Le premier exemple à venir est celui de l'enneigement artificiel dans les stations de basse montagne.

**Recommandation n°157 :** Un nouveau groupe de travail, piloté par l'Etat et ouvert à la société civile, devrait être missionné afin de caractériser *a minima* les critères de « mal-adaptation ».

### ***Acceptabilité de la décision par la société et les acteurs concernés et des parties prenantes***

Les freins aux évolutions de la gouvernance, en particulier au niveau de la décision publique, reflètent aussi la difficile appropriation, par le grand public dans sa relation à la consommation, des changements à venir dans un contexte d'incertitude grandissante.

**Recommandation n°158 :** afin de faciliter la mise en œuvre du plan national d'adaptation, il apparaît nécessaire de mener une réflexion sur les conditions de l'acceptabilité de ces décisions par la population.

Ce sujet est la conséquence de l'individualisme grandissant de notre société. Les résultats doivent être des outils opérationnels en matière d'évaluation, de communication... Il est important qu'ils puissent faire l'objet d'une appropriation simple de la part des collectivités, qui sont les premières en contact avec l'ensemble des composantes de la société (des parties prenantes) dans les territoires.

Dans ce travail, la notion d'acceptabilité renvoie, parallèlement, à la caractérisation du risque face auquel une démarche de protection est élaborée (aléa, enjeu, coût ...). Or si vis-à-vis des risques naturels connus la méthodologie n'est que d'une relative précision, l'incertitude liée au changement climatique rend la démarche encore plus complexe.

**Recommandation n°159 :** Il apparaît donc tout aussi nécessaire que l'Etat engage une réflexion ouverte afin de faire partager les enjeux et les modalités de caractérisation retenues, et ainsi de faire émerger et partager le concept de « risque acceptable ».

### ***Approche de la prise de décision selon l'angle de la réduction de la « vulnérabilité »***

Cette définition d'un « risque acceptable » permet de réintégrer, dans la décision publique, l'enjeu de la résilience du territoire et du moyen/long terme. Cette approche, par l'analyse de la « vulnérabilité » du territoire, a prouvé son efficacité pour sensibiliser des acteurs à un futur incertain et relativement éloigné (par rapport aux considérations habituelles de rentabilité économique).

**Recommandation n°160 :** Il est proposé qu'un guide méthodologique « lancer une étude locale de vulnérabilité » soit élaboré en vue d'une diffusion large.

Ce guide doit permettre d'engager ce type de réflexion sur l'ensemble du territoire français, aux échelles de territoires pertinentes.

Cette approche doit être, par principe, globale et intégrée (transversale) et elle devrait alimenter l'ensemble des réflexions concernant les projets territoriaux,

**Recommandation n°161 :** généraliser, comme le souhaite l'Union Européenne, les procédures d'évaluation environnementale à l'ensemble des documents de planification.

En parallèle, il semble nécessaire d'envisager dans ce domaine un soutien particulier aux PME. En effet, si leurs moyens sont plus limités, elles n'en constituent pas moins une importante part du tissu économique.

**Recommandation n°162 :** Il semble donc utile de structurer et d'articuler l'aide institutionnelle en matière d'intelligence économique avec les enjeux de développement durable et plus particulièrement de changement climatique.

Pour ce faire, l'approche par la vulnérabilité est là encore à développer.

Dans une approche opérationnelle, le déploiement du numérique peut être une piste pour favoriser la résilience des territoires, dans leurs composantes administratives et économiques.

**Recommandation n°163 :** favoriser la mise en place d'accords sur le télétravail, sur la base du volontariat, qui peut permettre le maintien d'une continuité de services, même en cas de perte de mobilité due à des événements climatiques extrêmes impactant les trajets domicile-travail.

### ***Intégration d'éléments relatifs au changement climatique dans la prise de décision***

Une première application de cette démarche semble s'imposer dans le cadre des contrats de service public.

**Recommandation n°164 :** Il est proposé de prendre en compte les impacts du changement climatique dans le cadre de la définition des obligations des délégataires de contrats de service public, puis de demander aux délégataires de mettre en œuvre des mesures permettant de faire face au changement climatique.

Ce principe doit être considéré comme le minimum dans le cadre d'un investissement pour lequel la collectivité contractualise sur le long terme.

Plus généralement, il semble souhaitable de généraliser le principe d'intégration d'éléments relatifs au changement climatique dans la décision publique, à l'ensemble des financements publics (Etats et collectivités).

**Recommandation n°165 :** introduire par étapes d'abord des critères d'éco-préférence, puis d'éco-conditionnalité dans les systèmes d'aides et de financements publics (*cf rapport Financement*).

Dans le domaine économique, au-delà du conseil et de l'information évoqués ci-dessus, il n'est guère possible d'imposer une méthodologie de prise en compte du changement climatique. Mais il a été jugé opportun de proposer *a minima* une recommandation :

**Recommandation n°166** : prendre en compte les risques majeurs liés au changement climatique, une fois défini les critères de « mal-adaptation ».

# Groupe 3 : Information/éducation

## CONTEXTE ET ENJEUX

Le débat sur le changement climatique a été longtemps limité au monde scientifique. Ce n'est qu'à partir de 1992 qu'il a commencé à entrer dans le débat public, lors de la conférence internationale de Rio.

Ces dernières années, les Français sont devenus beaucoup plus sensibles à la question du changement climatique, tant en raison d'événements météorologiques extrêmes, comme les tempêtes exceptionnelles de décembre 1999 et de janvier 2009, les nombreux épisodes d'inondation, parfois tragiques, la canicule de 2003, qui, s'ils ne peuvent être reliés directement au changement climatique, ont cependant mis en relief la sensibilité, voire la vulnérabilité, de la société contemporaine.

Ces chocs se conjuguent avec l'émergence d'un débat national, européen et international, qui fait qu'aujourd'hui 84%<sup>27</sup> de nos concitoyens sont convaincus de la réalité de ce phénomène et que 92%<sup>28</sup> sont inquiets à l'idée d'un désastre environnemental.

Cette sensibilisation doit cependant désormais s'appuyer sur une réflexion structurée, nourrie par un rapport à l'information exigeant, afin de permettre à notre pays non pas de réagir au coup par coup, mais d'être en mesure de s'adapter à un phénomène global en interaction avec l'ensemble des phénomènes biologiques, hydriques, sociaux et économiques au vingt-et-unième siècle.

Cette démarche est d'autant plus importante aujourd'hui que la complexité des débats scientifiques et politiques, nationaux et internationaux, et leur traduction dans l'opinion publique, en particulier par le biais des médias, nécessite de donner aux citoyens les moyens de se faire une conception informée et cohérente.

Par ailleurs, il est nécessaire que les pouvoirs publics et les citoyens soient en mesure de s'approprier pleinement les nouvelles problématiques liées aux effets et aux risques collectifs et individuels liés au changement climatique. La recommandation n°10 de la Stratégie nationale d'adaptation, validée par le Comité Interministériel pour le Développement Durable le 13 novembre 2006, estimait nécessaires que « *des actions visant à favoriser les échanges entre la communauté scientifique et le public tout en fournissant à ce dernier une information scientifiquement fiable, soient renforcées* ».

L'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC) a apporté sa contribution pour la sensibilisation des décideurs à travers, notamment, ses rapports annuels, ses brochures et publications, ses colloques et séminaires, son site Internet. Néanmoins, la stratégie nationale d'adaptation considérait que « *les échanges d'information entre les différents décideurs concernés par les changements climatiques devraient être multipliés. Ces rencontres pourraient associer les élus, l'administration et les professionnels des différents secteurs (agriculture, bâtiment, travaux publics, tourisme, etc.). Les échanges d'expertise et d'expériences entre collectivités devaient également être développés, sur le plan national comme au niveau international* » (recommandation n°9).

La réussite d'une politique d'adaptation au changement climatique dépend ainsi de l'engagement informé des décideurs, conscients des complexités et des nouvelles formes de

<sup>27</sup> Sondage IPSOS 18 janvier 2010

<sup>28</sup> Sondage TNS SOFRES 2 avril 2009

vulnérabilités induites par le changement climatique, et d'autre part par l'appropriation des mesures par la population, grâce sa participation au débat démocratique, à l'éducation, à la sensibilisation à la formation et à l'information par une approche critique. L'information, enjeu majeur de toute politique d'adaptation, sera d'autant mieux reçue et comprise que le citoyen se voit donner les moyens de se l'approprier.

Les débats actuels démontrent la nécessité de renforcer la formation de tous les acteurs afin d'arriver à une compréhension et une connaissance partagées. Cette connaissance devra s'acquérir en continu compte tenu des nouveaux apports fournis par le monde de la recherche. Cette formation commence dans les familles ainsi qu'avec la formation initiale, professionnelle et supérieure, et se pérennise tout au long de la vie.

## RECOMMANDATIONS

Les propositions de recommandations faites par les membres du groupe se rattachent aux différents champs présentés dans le contexte.

### ❑ Information générale du public

Le groupe a insisté sur l'aspect prioritaire d'une large information du public.

**Recommandation n°167** : En préalable à ces actions d'information, le groupe a souhaité qu'une stratégie de communication soit définie en liaison avec des professionnels du secteur.

Plusieurs mesures concernent les supports de communications qui devraient être mobilisés :

**Recommandation n°168** : utiliser Internet par la création d'un portail dédié au changement climatique et à l'adaptation à ses effets, incluant un volet interactif sous forme de jeu pour les jeunes internautes. Le groupe a insisté sur la nécessité d'y inclure une déclinaison ultra-marine.

**Recommandation n°169** : utiliser les médias audiovisuels et les fonds de ressources existants, tout en suscitant d'éventuels partenariats avec une chaîne de télévision pour réaliser des émissions didactiques et des reportages.

**Recommandation n°170** : favoriser le contact direct avec le public par le biais d'une exposition itinérante.

**Recommandation n°171** : organiser des conférences et des débats, et s'appuyer sur les manifestations et événements festifs grâce à la mise en place d'un réseau d'experts aux qualités pédagogiques reconnues afin de faire passer des messages clairs et facilement compréhensibles.

Les actions permettant un contact direct avec le public ou visant à favoriser la participation citoyenne sont à favoriser.

La nécessité de définir un langage commun a été identifiée et mise en avant.

**Recommandation n°172** : Il est préconisé de réaliser un catalogue de fiches servant de base aux messages et aux campagnes de communication.

Ce tronc commun de connaissances pourra ensuite être décliné en fonction des supports, des acteurs ou des filières visées. Des relais d'information ont été identifiés, comme les travailleurs sociaux pour les populations précaires, les plus vulnérables aux effets du changement climatique, les chambres consulaires pour les entreprises.

L'information du public sur la problématique générale du changement climatique a également été soulignée par les groupes 1 et 2 (recommandations 17, 81, 106, 118, 129), mais en y joignant une information sur les impacts attendus et sur les mesures d'adaptation dans les secteurs concernés, avec une attention particulière vers les populations habitant dans des zones particulièrement vulnérables où l'information diffusée actuellement dans le cadre de la gestion des risques naturels pourra être renforcée (cf. recommandation 41).

Le rapport du Conseil économique pour le développement durable, sur l'Economie de l'adaptation au changement climatique, remis en février 2010, souligne également l'importance du rôle des pouvoirs publics en matière de production et de diffusion d'informations sur le changement climatique, ses impacts et les moyens de s'y adapter. A cet égard, l'ONERC constitue un vecteur incontournable. Le groupe recommande le renforcement des moyens de l'Etat pour ces actions d'information de la population et des décideurs publics et privés.

#### **❑ Diffusion des résultats de la recherche**

La mise à disposition des résultats de la recherche scientifique est un besoin identifié par tous les groupes de la concertation. Elle concerne les publications scientifiques et l'ensemble des données de base ou des données élaborées qui ont servi à leur réalisation.

Des recommandations ont été formulées par deux groupes pour faciliter l'accès aux résultats des modèles climatiques (voir recommandations n°82 et 188). D'autres recommandations concernent la diffusion de la connaissance des impacts du changement climatique (recommandations n°35 et 94). Plusieurs idées sont émises afin d'améliorer la mise à disposition des données et des connaissances (recommandations n°36, 85, 113).

Il s'agit aussi d'inciter le monde scientifique à mieux communiquer vers le grand public, de façon plus accessible pour le plus grand nombre, tout en prévenant d'éventuels malentendus sémantiques.

#### **❑ Formation initiale**

Prenant acte de la politique de l'Education nationale, le groupe n'a pas émis de recommandation de renforcement de cette politique. Il a été admis que l'enseignement des principes du changement climatique ne devait pas faire l'objet d'un enseignement spécifique mais devait s'insérer dans l'éducation au développement durable.

En effet, depuis 2004, le Ministère de l'Éducation nationale a adopté une politique de généralisation de l'éducation au développement durable, en intégrant les problématiques et les thèmes du développement durable dans les programmes d'enseignement, dans les formations des enseignants et des personnels d'encadrement, dans le fonctionnement global des écoles, des collèges et des lycées généraux, techniques et professionnels, ainsi que dans la production de ressources pédagogiques adaptées à cette éducation transversale. L'enseignement du ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche met en oeuvre applique une politique similaire.



L'éducation au développement durable est intégrée au socle commun des connaissances et des compétences que doivent maîtriser les élèves à leur sortie du cursus scolaire. Les programmes du 1<sup>er</sup> cycle réformés en 2008 intègrent le développement durable, ainsi que ceux du collège. Ainsi, le programme de géographie de cinquième est-il intégralement dédié à « Humanité et développement durable ». Il en est de même pour les programmes scolaires du lycée, qui s'ouvrent très largement aux problématiques du développement durable. Ainsi, dans le cadre de la réforme de la voie technologique, la filière Sciences et technologies industrielles devient-elle « sciences et technologies industrielles et du développement durable » (STI2D).

La généralisation de l'éducation au développement durable est soutenue par de nombreux partenariats au niveau national et au niveau académique. Au niveau national, les ministères de l'Éducation nationale, de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, de l'Alimentation, de l'agriculture et de la pêche, de la Jeunesse, de la santé et des sports, travaillent de façon très coordonnée entre eux ainsi qu'avec les associations et fondations spécialisées dans l'éducation à l'environnement et au développement durable, et avec les institutions européennes et internationales. De nombreux partenariats territoriaux et locaux se font entre les autorités académiques, les écoles et les établissements et les services déconcentrés de l'État, les collectivités territoriales, les associations agréées et les entreprises. Il existe de nombreux plans académiques et territoriaux d'éducation au développement durable multipartenariaux.

La formation professionnelle initiale devra prendre en compte la thématique du changement climatique et de l'adaptation. De nombreux travaux sont d'ailleurs déjà en cours, en particulier dans le cadre du plan de mobilisation des métiers et des formations de la croissance verte. Par ailleurs, les problématiques territoriales seront déterminantes en fonction des types de pression et d'impact exercés par le changement climatique.

Les travaux du groupe interministériel « impacts, adaptation et coûts associés » ont donné des exemples de secteurs professionnels où des efforts particuliers de formation devraient voir le jour : dans les domaines de l'urbanisme et de l'architecture, des infrastructures et des ouvrages d'art, de la santé, de l'agriculture. Le sous-groupe santé a avancé une recommandation en ce sens (voir recommandation n°81).

Le groupe propose deux recommandations :

**Recommandation n°173** : intégrer l'impact de l'évolution du climat dans les formations initiales agricoles par le biais des référentiels des diplômes lors de leur rénovation périodique.

**Recommandation n°174** : encourager les actions d'éducation en liaison avec la nature.

La prise de conscience du changement climatique est en effet plus facile et marquante à partir de l'observation de ses effets sur notre environnement naturel. Cette recommandation vise également à développer ces actions en pleine nature en dehors du cadre scolaire.

#### ❑ **l'enseignement supérieur**

La Stratégie Nationale d'Adaptation attirait l'attention sur le volet formation à envisager au niveau des formations d'ingénieurs car les étudiants d'aujourd'hui seront appelés à prendre des décisions à l'heure où les changements climatiques se feront pleinement sentir.

**Recommandation n°175** : il est proposé d'inclure un module développement durable et adaptation au changement climatique dans les formations post-bac. Un grand nombre de

formations peuvent être concernées par ce type de module. Cette recommandation a un caractère incitatif compte tenu de l'indépendance de certains organismes de formation supérieure (universités, grandes écoles...)

## ❑ la formation professionnelle continue

La nécessité de généraliser une formation sur le thème du changement climatique et de ses conséquences est fortement affirmée afin, d'une part, de compléter la formation des adultes n'ayant pas bénéficié de cet apport pendant leur formation initiale, d'autre part, de réactualiser leurs connaissances au regard des nouveaux résultats fournis par la recherche sur le climat. Tous les acteurs sont concernés : professionnels des médias, fonctionnaires, syndicalistes, employés et dirigeants de grandes entreprises et de PME, hauts fonctionnaires, et dans tous les domaines, de la protection civile à la justice, des professionnels des médias.

Plusieurs recommandations ont été formulées pour la formation professionnelle.

**Recommandation n°176** : intégrer les formations au changement climatique, qui peuvent être inscrites dans les formations au développement durable dans les catalogues de formations éligibles au Droit Individuel à la Formation.

Cette éligibilité permettrait de multiplier les offres de formation et de faciliter la formation des salariés.

Deux autres recommandations visent à diminuer la vulnérabilité des entreprises face au changement climatique.

**Recommandation n°177** : renforcer la formation des conseillers à la création d'entreprise afin de leur faire intégrer l'évolution du climat dans l'analyse de l'opportunité de création d'entreprises.

**Recommandation n°178** : former les dirigeants et les salariés aux risques naturels, ce qui permettrait à la fois une meilleure gestion des situations de crise mais aussi de mettre en place des mesures préventives d'adaptation.

Une dernière recommandation a été formulée concernant les formateurs.

**Recommandation n°179** : renforcer la formation des formateurs, en particulier ceux intervenant dans les secteurs les plus concernées par l'adaptation aux effets du changement climatique.

Le groupe Energie a noté également que les différents secteurs d'activité, dont le bâtiment, doivent compléter leur formation dans le domaine de l'adaptation au changement climatique (voir recommandation n°106).

## ❑ formation des décideurs

**Recommandation n°180** : proposer des formations sur l'adaptation au changement climatique aux élus et aux agents des collectivités et des services de l'Etat

Cette recommandation rejoint une recommandation du sous-groupe biodiversité (recommandation n°13) et présente deux volets :

- Le premier concerne la formation des élus. Les mesures d'adaptation se définissent essentiellement au niveau des collectivités, en fonction des enjeux et des contraintes

locales. Pour prendre les décisions adaptées les élus ont besoin non seulement d'une information la plus complète possible mais aussi des moyens de l'analyser et de l'assimiler. Des formations spécifiques doivent donc leur être proposées par des organismes experts et agréés.

- Les agents des collectivités et les agents de l'Etat ont également besoin d'une formation spécifique afin d'aider les élus dans la prise de décision et dans l'application des mesures adoptées.

## Groupe 3 : Recherche

L'adaptation au changement climatique est un véritable défi pour la recherche car les outils nécessaires pour conduire au mieux cette adaptation sont à construire. Pour répondre aux besoins, la France dispose des compétences nécessaires avec une communauté de recherche reconnue au niveau mondial. Deux modèles climatiques globaux de niveau international ont été développés par les équipes françaises et contribuent au rapport du GIEC (Arpège de Météo-France et LMD-Z de l'IPSL chacun couplé au même modèle océanique NEMO du LOCEAN). La France est l'un des trois pays européens qui comptent sur le climat avec le Royaume Uni et l'Allemagne.

L'Europe de la recherche et la communauté française se structurent autour de programmes et de projets sur l'adaptation au changement climatique.

Au niveau européen une Programmation Conjointe (Joint Programming Initiative) sur le climat est en cours de montage. La France y apparaît comme pays proposant. Les pays participants s'associent pour orienter et mutualiser autant que possible leurs efforts de recherche sur le climat.

Au niveau national plusieurs programmes de recherche portent la thématique parmi lesquels ADAGE (ADaptation au changement climatique de l'AGriculture et des Écosystèmes anthropisés) de l'ANR et GICC (gestion des impacts du Changement climatique) du MEEDDM.

De son côté le MESR est en train d'organiser, autour d'un pôle appelé "jardin tropical", la mise en relation de chercheurs de disciplines différentes autour de l'adaptation au Changement climatique avec un important volet sociologique.

Les besoins qui ont été exprimés par le groupe 3 se regroupent autour de quatre axes : la connaissance du climat, les outils pour la recherche, les recherches thématiques, et la valorisation de la recherche. Les questions de recherche exprimées par les différents groupes thématiques ont également été référencées dans ce rapport.

### La connaissance du climat

Les rapports successifs du GIEC font un état des connaissances sur l'évolution possible du climat à échéance de 100 ans et plus. Les projections disponibles correspondent aux échelles de temps où l'on peut apprécier les effets des mesures d'atténuation et donnent une visibilité à long terme sur les conséquences des émissions de gaz à effet de serre. La question de l'adaptation au changement climatique nécessite des informations plus localisées à une échelle de temps plus courte (décennale).

La recherche sur les prévisions climatiques décennales (5-30 ans) est une recherche amont. La faisabilité d'une telle prévision par modélisation n'est pas avérée et nécessite d'étudier la prédictibilité des différentes composantes du climat à ces échéances. Néanmoins il est nécessaire de progresser sur ce sujet car disposer de prévisions à une telle échelle de temps permettrait une adaptation progressive moins coûteuse et mieux ciblée.

<b>Recommandation n°181</b> : Il est nécessaire de débiter des recherches sur la prévision décennale.
---

Un autre enjeu pour la recherche est la régionalisation des projections aujourd'hui disponibles. Les modèles climatiques actuels produisent des données sur des zones géographiques de 300km de côté, ce qui n'est pas assez précis. En effet l'adaptation se joue à des échelles beaucoup plus petites, autour de quelques kilomètres voire quelques dizaines de mètres.

**Recommandation n°182 :** Il est donc essentiel de développer de nouveaux modèles de « descente d'échelle » c'est-à-dire qui permettent de passer des données issues des projections à des données locales, directement utilisables pour l'adaptation.

La première étape est « d'industrialiser » les modèles existants et de mettre à disposition les données, par une boîte à outils pour l'ensemble des utilisateurs publics comme privés. Cette première étape est déjà enclenchée avec le projet DRIAS de GICC, en cours de réalisation. Il est proposé de pérenniser l'accès à ces données quand le projet sera terminé.

Ces développements, prévision décennale comme régionalisation, nécessitent des moyens humains, et des moyens de calculs dont la France ne dispose pas aujourd'hui contrairement à nos homologues allemands et britanniques.

**Recommandation n°183 :** Par ailleurs la prévision décennale nécessite de bien connaître l'état de l'océan et des efforts d'observations concernant l'océan profond seraient un atout.

La reconstruction du climat passé fait l'objet d'actions diverses. L'enjeu principal aujourd'hui réside dans le fond historique de la Météo en France depuis 1854, localisé à Fontainebleau et en excellent état de conservation, mais inaccessible : ces archives sont en effet piégées dans l'amiante des bâtiments des Archives Nationales.

**Recommandation n°184 :** Il est préconisé d'extraire ces documents des Archives Nationales et de les numériser.

Les questions liées à l'adaptation et au coût du changement climatique ont été traitées jusqu'à présent à contexte socio économique constant (démographie constante, ...). Or la disponibilité de scénarios socio-économiques à l'horizon 2050 permettrait d'obtenir des résultats plus réalistes.

**Recommandation n°185 :** Le développement de la recherche socio-éco prospective est donc un enjeu important.

Deux domaines économique et financier mériteraient un effort de recherche spécifique pour aider les décideurs à conduire et financer des stratégies d'adaptation efficaces :

- La « nouvelle économie géographique » (branche de l'économie fondée par Paul Krugmann) et le changement climatique ;
- La modélisation du risque climatique dans le choix d'allocation de portefeuille des « investisseurs de long terme ».

La « nouvelle économie géographique » a été établie par Paul Krugmann qui a développé des modèles spécifiques pour expliquer les bénéfices de la concentration des hommes et des richesses sur des espaces géographiques très limités (phénomènes de conurbations). L'intégration du risque climatique dans de tels modèles est de nature à enrichir la compréhension des liens rattachant les stratégies d'adaptation au changement climatique et la répartition spatiale des activités et des hommes.

**Recommandation n°186 :** Il est recommandé de mettre en place des actions pour mieux faire connaître les impacts de l'évolution du climat.

Ces actions seront :

- un programme de recherche sur l'évaluation des impacts coordonné entre la communauté scientifique climatique, les instituts de recherche sur le climat et sur les secteurs impactés, et les acteurs impactés (industriels, pouvoirs publics, ...) ;

- la constitution d'une base d'informations fiables et cohérentes sur le changement climatique et ses effets ;
- une bonne information à tous niveaux sur les effets du changement climatique et sur leur impact sur les activités économiques de tous secteurs ;
- le développement de méthodologies pour définir des mesures et des réglementations dans un contexte non stationnaire et incertain.

Lors de la troisième Conférence mondiale sur le climat (CMC-3) à Genève, les experts ont préconisé le développement de services climatiques afin « d'Optimiser la gestion des risques liés au changement et à la variabilité climatiques ainsi que l'adaptation au changement climatique à tous les niveaux, par le développement et l'incorporation des informations et des prévisions scientifiques dans les politiques et les processus de planification ».

Il est donc recommandé de développer des services climatiques mettant à disposition de l'ensemble des acteurs des données traitées et ciblées sur leurs besoins spécifiques. Moyennant des coûts de mise à disposition, de nombreuses données climatiques historiques sont d'ores et déjà disponibles (températures, précipitations, débits...), y compris sur de longues périodes historiques (voir recommandation n°113 sous-groupe Energie).

## Accompagnement de la recherche

Afin de faciliter l'organisation et la gouvernance de la recherche en matière de changement climatique le sous-groupe a préconisé un ensemble de mesures.

**Recommandation n°187 :** La première d'entre elles est de faire un inventaire régulier (tous les deux ans) des programmes de recherche, des moyens des organismes de recherche, du nombre de chercheurs travaillant sur le changement climatique et l'adaptation dans tous les domaines et tous les secteurs au niveau national mais aussi au niveau territorial (voir recommandations n°117 et 187).

**Recommandation n°188 :** Il est ensuite recommandé la création d'une Fondation pour la recherche à l'adaptation en lien avec le volet climat de l'alliance ALLENI et sur le modèle de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité. L'objectif premier serait de rassembler des fonds et de coordonner la programmation de la recherche sur l'adaptation au changement climatique.

**Recommandation n°189 :** Pour les chercheurs qui sont les éléments moteurs du processus de recherche, il convient d'assurer une formation adaptée en développant des formations universitaires à l'adaptation au changement climatique.

**Recommandation n°190 :** Ensuite pour encourager et valoriser une orientation de leur carrière vers la pluridisciplinarité requise pour l'adaptation au changement climatique il est proposé de revoir les modalités d'évaluations des chercheurs et des recherches.

## Recherches thématiques

Après avoir traité des recherches sur le climat nécessaires pour toute adaptation, il convient de se pencher sur les besoins plus spécifiques des différentes thématiques à enjeux (grande vulnérabilité, forte densité de population, ressources vitales, ...). Pour chacune de ces recherches et pour chaque territoire il faudra étudier l'impact du changement climatique sous tous ses aspects, y compris l'ensemble des opportunités notamment économique qui peuvent s'offrir aux territoires grâce à l'évolution du climat.

## **Infrastructures et ville**

L'adaptation au changement climatique de nos infrastructures dans un contexte incertain et au juste coût est un véritable défi.

**Recommandation n°191** : Le groupe recommande une utilisation systématique des ACV (Analyse du cycle de Vie) pour chaque nouvelle construction en tenant compte dès sa conception de l'ensemble de la vie de l'infrastructure, et un programme de recherche qui permette de construire des équipements et infrastructures adaptables au changement climatique et de faire évoluer les équipements et infrastructures existants : concevoir des ouvrages adaptables dans un cadre climatique incertain, faire évoluer les méthodes d'exploitation, intégrer dans les études préalables la composante adaptation, vie et évolution du projet au cours du temps, acceptabilité sociale, les questions du financement du surcoût de l'adaptation, ... (voir recommandations n°116 et 117)

L'amélioration de la connaissance sur le comportement des matériaux aux sollicitations nouvelles (fortes températures répétées sur des durées plus longues, effets de la houle, des submersions temporaires, etc.) et des structures (conception modulaire, adaptable, réversibilité, etc.) est un enjeu.

Par ailleurs, le changement climatique pourrait impacter les comportements de mobilité. Il conviendrait d'éclairer les évolutions possibles de mobilité sous le double aspect de la prospective de la demande de transport et de ses incidences sur la réorientation de l'offre de transport et le sous-groupe infrastructures de transport a proposé une recommandation en deux points (recommandation n°117) :

*a – Développer les recherches scientifiques sur les matériaux et les structures des ouvrages et matériels qui permettraient de répondre au meilleur coût aux problématiques du changement climatique ;*

*b – Etudier les impacts du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport.*

De même, l'évolution de la ville dans un contexte de changement climatique, contrainte par le cadre de la ville durable, interroge les décideurs. L'aggravation des risques météorologiques (inondations, canicules) ou géologiques (retrait-gonflement des sols, éboulement des escarpements) liée au changement climatique impose un réexamen des pratiques de conception des espaces urbains et de dimensionnement des divers ouvrages.

Les décideurs publics sont confrontés à l'incompatibilité entre lutter à la fois contre la densification du tissu urbain (îlot de chaleur) et contre l'étalement urbain, le tout en conservant l'acceptabilité sociale des logements.

**Recommandation n°192** : La recherche est interrogée sur la modélisation du climat des villes, le rôle de la géométrie des morphologies urbaines sur la distribution de température, les cycles diurnes de température, les besoins énergétiques des bâtiments.

Le développement d'une approche intégrée, y compris avec le volet social et sociétal (impact sur l'activité économique, conditions de travail, horaire de travail, ...) est un des enjeux.

## **Littoral et montagne**

Ce type d'approche systémique s'applique également à des milieux sensibles comme le littoral ou la montagne.

Les questions d'adaptation au changement climatique sont particulièrement prégnantes dans les zones de montagne, il est donc stratégique que la recherche se penche de manière approfondie sur les manifestations du changement climatique en montagne (prévision, modélisation, caractérisation, etc.), leurs effets constatés et prévus sur les milieux naturels et les activités humaines et les stratégies d'adaptation.

**Recommandation n°193 :** Etablir un état des lieux précis de la vulnérabilité des stations de montagne au manque de neige et mener une étude-expérimentation précise sur les évolutions prévisibles de l'enneigement éclairerait les décideurs sur les mesures d'adaptation à prendre.

Le sous-groupe tourisme a proposé également une recommandation en ce sens (recommandation n°122) qui s'articule avec celle-ci.

Il est également important de s'interroger sur le devenir du littoral, particulièrement sensible aux aléas climatiques comme la montée des eaux, à l'érosion, aux tempêtes, tant de point de vue économique et social, que du point de vue des richesses naturelles notamment des écosystèmes. Par ailleurs, la conjugaison de plusieurs facteurs est souvent à l'origine de circonstances particulièrement difficiles. D'où l'importance ici encore de développer des approches intégrées.

**Recommandation n°194 :** Il s'agit de proposer un programme de recherche sur le littoral.

Quelques questions doivent être explorées en priorité comme la régionalisation de l'évolution du niveau de la mer, l'impact du changement climatique sur la biodiversité côtière y compris sur les milieux coralliens, l'impact des modifications des grands régimes hydrologiques. La sensibilisation des acteurs, les modes de concertation entre pouvoirs publics et chercheurs permettraient une meilleure adéquation entre les attentes des pouvoirs publics et les objectifs de la recherche.

Il est recommandé d'élaborer pour chaque point sensible une cartographie des aléas, à l'échelle appropriée prenant en compte l'érosion et d'évaluer l'efficacité des ouvrages de protection artificiels et des éléments de protection naturels, en métropole et en Outre-mer (voir recommandations n°37 et 119).

- ❑ Sur des sites pilotes, notamment en Outre-mer, il est préconisé de prévoir des plans de retrait face à la montée des eaux en choisissant deux sites touristiques (un en métropole et un Outre-mer). Il s'agira de tester la faisabilité technique et financière, et l'acceptabilité sociale et culturelle des adaptations liées au « recul stratégique » des activités et des infrastructures existantes (voir recommandation n°123).

## **Eau**

A toutes ces évolutions s'ajoutent les impacts sur la ressource en eau qu'il est essentiel de connaître pour élaborer les stratégies d'adaptation adéquates. Améliorer la connaissance du cycle de l'eau pour mieux appréhender sa gestion au niveau du territoire est la première étape.

**Recommandation n°195 :** Un programme de recherche coordonné sur l'évaluation des impacts du changement climatique notamment des étiages, ainsi que la mise à disposition des résultats, est une deuxième étape. Pour ce faire, une approche intégrée est nécessaire.



Il est également recommandé de réfléchir à un mode de facturation de l'eau plus adapté aux nouveaux usages et contraintes, et d'initier des recherches sur la qualité de l'eau et son évolution.

Initier la réflexion sur la prospective économique permettra d'anticiper les évolutions nécessaires des filières économiques en réponse au changement climatique.

Enfin des efforts particuliers sont à entreprendre dans les régions autour du bassin méditerranéen où des événements extrêmes peuvent entraîner des crues rapides.

## ***Aléas et événements extrêmes - vulnérabilités***

Compte de l'importance de l'impact attendu de l'évolution des enjeux sur l'évolution des risques dans les prochaines décennies, en particulier en zone littorale, l'analyse de la vulnérabilité des territoires et des populations est essentielle (vulnérabilité physique et coûts associés, vulnérabilités fonctionnelle et organisationnelle). Il est recommandé de : développer un effort de recherche en Sciences Humaines et Sociales pour analyser la capacité de la société et des territoires à faire face aux situations de crise ; de développer une connaissance spécifique et cohérente à l'échelle de la France des impacts du changement climatique sur chaque aléa, mais aussi d'approfondir les connaissances sur l'évolution et les méthodes d'évaluation des enjeux et de leur vulnérabilité ; revoir les méthodes et outils de l'analyse fréquentielle, non adaptées à un contexte non stationnaire, et une autre sur la nécessité de développer la connaissance scientifique des risques extrêmes ; développer des méthodes d'évaluation de l'impact économique, social et environnemental et de l'efficacité des mesures de prévention ; étudier des possibles effets de seuil (cf. sous groupe risques naturels).

La qualification des événements extrêmes est confiée à Météo-France. Les données afférentes, comme l'ensemble des données météorologiques sont accessibles gratuitement pour la recherche.

**Recommandation n°196 :** Il est proposé de compléter les travaux réalisés par Météo-France dans le cadre de ses missions (analyse statistique et physique du phénomène) par une analyse transdisciplinaire des vulnérabilités et des impacts socio-économiques dans un esprit didactique.

Le changement climatique aura des répercussions négatives sur certains métiers, certaines filières ou certains territoires. Les événements extrêmes entraîneront une augmentation des périodes de chômage technique d'une part, des réquisitions pour gérer les situations de crise d'autre part.

**Recommandation n°197 :** Il est recommandé de développer la recherche socio-économique afin de déterminer les impacts du changement climatique sur les activités économiques sensibles et sur les comportements de mobilité et d'évaluer les coûts supplémentaires pour les comptes sociaux, de vérifier que le code du travail permet de faire face à ces changements (voir recommandation n°117).

## ***Education***

Tous les groupes s'accordent sur l'importance de la formation. Or les acteurs de l'éducation et de la formation ne sont pas suffisamment armés conceptuellement sur les questions d'éducation à l'adaptation au changement climatique.

**Recommandation n°198** : Il s'agit de lancer un ambitieux programme de recherche en éducation axé sur cette question.

## ***Biodiversité***

Science relativement récente, domaine de la complexité, l'écologie est aujourd'hui en mesure d'expliquer mais rarement de prédire. C'est pourquoi un effort particulier doit être porté sur l'amélioration des connaissances et sur la modélisation, ce qui suppose des moyens financiers et humains accrus pour les recherches fondamentale et technique et coordonnés (Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité).

En matière de recherche fondamentale, il s'agira principalement de (voir recommandation n°2) :

- combler les lacunes de la connaissance ;
- comprendre les réponses biologiques des différentes catégories d'espèces et des écosystèmes face aux forçages multiples ;
- comprendre comment fonctionnent les écosystèmes, les nouveaux assemblages, les interactions dynamiques entre espèces ;
- développer les recherches en sciences sociales visant l'acceptation des mesures d'adaptation ;
- approfondir les connaissances sur les synergies positives entre biodiversité et agriculture ;
- modéliser (aux différentes échelles spatiales) la dynamique du vivant en articulation avec les modèles climatiques.

En matière de recherche appliquée/développement, il s'agira de donner aux gestionnaires et usagers de l'espace des outils pour maintenir et restaurer les capacités adaptatives des écosystèmes et leur résilience (voir recommandation n°3) :

- compléter et structurer le corpus de techniques de restauration d'écosystèmes et de lutte contre les espèces allochtones envahissantes ;
- affiner l'expertise sur l'utilité et l'impact des translocations ;
- développer des outils robustes d'évaluation biologique (bioindicateurs), notamment pour les milieux aquatiques, pour l'Outre-mer et pour les exploitations agricoles ;
- définir des itinéraires techniques agricoles conciliant le maintien et le développement de la biodiversité, la préservation des sols et la santé économique de l'exploitation ;
- expérimenter et développer des outils économiques incitatifs.

## ***Agriculture***

L'adaptation des systèmes agricoles au changement climatique suppose d'importants efforts de recherche développement et de transferts de ces innovations vers les agriculteurs (voir recommandations n°85 et 86).

Dans le secteur forestier, les mesures proposées visent d'abord à assurer un suivi des impacts du changement climatique sur les écosystèmes forestiers et à intensifier la recherche développement sur l'adaptation des forêts (voir recommandation n°95).

L'impact du changement climatique sur les ressources halieutiques reste encore mal connu. Certains impacts sur la pisciculture marine, sur la conchyliculture et sur la pisciculture d'eau douce, liés notamment à l'élévation de la température de l'eau sont d'ores et déjà envisageables. L'ensemble de ces points nécessite surtout, à ce stade, des études spécifiques (voir recommandation n°104).

## ***Energie***

Les services climatiques pour l'énergie pourront aborder par exemple les impacts du changement climatique sur la demande énergétique, la production, les infrastructures... Dans le cas des énergies renouvelables, le rapport est encore plus direct (voir recommandation n°113).

## **Santé**

**Recommandation n°199 :** Développer la recherche sur les manifestations du changement climatique dans le domaine de la santé.

Le changement climatique va créer des conditions favorables au développement de certaines maladies notamment les maladies transportées par des vecteurs (moustiques). La présence accrue (éventuelle) de moisissures dans les habitats pose également problème. Par ailleurs, suite à des catastrophes naturelles, il a été constaté une augmentation de prise d'antidépresseur parmi les populations concernées.

## **Tourisme**

En sus des actions montagne et littoral, il est préconisé d'entreprendre une étude prospective confiée au Centre d'analyse stratégique (CAS) sur la transformation du tourisme face aux changements climatiques et un programme d'éco-conception pour l'hôtellerie de plein air centré sur la gestion de la chaleur d'été, les économies d'énergie et la prise en compte des risques naturels (voir recommandation n°124).

## **Valorisation de la recherche et développement des compétences**

L'adaptation au changement climatique se fera au plus près du citoyen. Afin de favoriser le développement et le maintien au meilleur niveau scientifique des compétences au service des décideurs, il est recommandé de :

**Recommandation n°200 :** Faire émerger et développer une expertise régionale publique et locale en lien avec la recherche en mettant notamment les experts en réseau, et une expertise privée en lien avec le réseau d'experts publics. Une animation des bureaux d'étude peut-être proposée.

Chercher les meilleures organisations, gouvernances, méthodes à mettre en oeuvre au niveau régional ou inter-régional : un programme de recherche doit être initié sur ce sujet (voir recommandation n°149 du sous-groupe Gouvernance).

Il s'agit de faire évoluer le droit pour intégrer l'adaptation au changement climatique dans les textes régissant l'aménagement des territoires comme les schémas directeurs ou de cohérence et les plans d'aménagement : ex SCOT, PLU,...

Compte tenu des spécificités de chacune, les régions seront concernées de façon très différentes par les conséquences du changement climatique. Leurs stratégies d'adaptation devront être en adéquation avec leurs contextes particuliers. Il est donc recommandé d'élaborer des prospectives systématiques avec inter-comparaison pour chacune d'entre elles.

Avant la mise en oeuvre des mesures d'adaptation issues de la recherche, il est préconisé d'étudier les effets induits.

De même, lorsque le domaine concerné par les mesures d'adaptation est complexe (forts enjeux, multiplicité des acteurs, ...), il est recommandé de travailler avec des sociologues et psychologues pour identifier les leviers du changement, et intensifier des recherches-actions associant les gestionnaires ou le public. Cette recommandation pourra s'appliquer à de nombreux domaines à titre d'exemple.

**Recommandation n°201 :** Afin de favoriser et d'animer l'innovation au plus près des décideurs publics, il est préconisé d'introduire la thématique adaptation au changement climatique au sein des pôles de compétitivités qui s'y prêtent (pôles mer, risques, ...). Dans un premier temps, il s'agira d'identifier les pôles concernés et volontaires, puis de mettre en place une animation de ces pôles.

**Recommandation n°202 :** Il est également recommandé de monter des expérimentations locales, sur les territoires et zones test et volontaires, regroupant des scientifiques de toute discipline : économistes, sociologues, climatologues... afin de réfléchir et d'expérimenter les stratégies d'adaptation. Le changement climatique devra y être abordé comme une menace mais aussi comme une opportunité.

Le comité de prévention et de précaution vient de produire un rapport intitulé « La décision publique face à l'incertitude – clarifier les règles, améliorer les outils », en réponse à la saisine ministérielle qui demande au comité de clarifier la problématique et les modalités de la situation d'incertitude, en particulier lorsqu'il s'agit de mettre en oeuvre le principe de précaution.

Il est proposé de diffuser très largement ce rapport auprès des décideurs dès sa sortie officielle, accompagné d'une fiche synthétique afin d'en faciliter l'utilisation.

# Liste des recommandations

Groupe 1 : thèmes transversaux	
<b><u>Biodiversité</u></b>	
1	Prendre en compte les fonctionnalités et les services rendus par les écosystèmes dans la Stratégie Nationale pour la Biodiversité
<b>Connaître, comprendre et modéliser : améliorer les connaissances fondamentales et techniques</b>	
2	Renforcer la recherche fondamentale sur la biodiversité, notamment sur la modélisation
3	Renforcer la recherche appliquée et le développement sur la biodiversité
<b>Suivre et anticiper : renforcer et coordonner les réseaux de mesure et les dispositifs de vigilance</b>	
4	Mettre en place au niveau national des réseaux de suivis cohérents et interoperables
5	Mettre en place un observatoire de l'occupation des sols
6	Mettre en place un système d'anticipation de crises et d'alerte
<b>Agir pour restaurer</b>	
7	Poursuivre l'engagement Grenelle de mettre en place une trame verte, bleue et bleue marine, solide, co-construite et dynamique
8	Compléter la stratégie de protection et de gestion des espèces sauvages
9	Protéger et maintenir la biodiversité domestique et cultivée
<b>Agir pour ne plus détruire</b>	
10	Poursuivre la stratégie nationale de création d'aires protégées, marines et terrestres
11	Mettre en place une stratégie nationale de gestion des espèces envahissantes
12	Mettre en place une gestion intégrée des zones côtières intégrant le changement climatique
13	Faire prendre en compte la biodiversité en lien avec le changement climatique dans les études d'impact et les documents de planification des ressources naturelles
14	Faire prendre en compte la biodiversité dans les documents d'urbanisme et constituer un fonds national pour financer des inventaires communaux de la biodiversité
15	Promouvoir la nature en ville et la gestion différenciée des espaces verts
16	Expérimenter l'adaptation sur des territoires volontaires
17	Mobiliser, éduquer et sensibiliser l'ensemble des acteurs
<b><u>Ressources en eau</u></b>	
<b>Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique sur la ressource en eau</b>	
18	Encourager et coordonner la recherche sur les impacts du changement climatique sur la ressource en eau
19	Construire une prospective territoriale pour anticiper les évolutions nécessaires de la gestion de l'eau et notamment des filières économiques qui en dépendent
<b>Développer des outils de suivi et d'alerte</b>	
20	Mettre en place des outils de suivi, de vigilance et d'alerte pour adapter les usages à la ressource disponible et à son évolution dans le temps

<b>Favoriser les stratégies sans regret que sont les économies d'eau et la mesure des impacts des usages de l'eau</b>	
21	Favoriser, en premier lieu dans les régions déficitaires, les économies d'eau dans tous les secteurs et par tous les usagers
22	Mesurer les impacts des usages de l'eau
<b>Préserver la ressource en eau quantitativement et qualitativement, y compris par le recours à des techniques alternatives</b>	
23	Evaluer les conditions de mise en œuvre d'une gestion active des ressources en eau souterraine
24	Diminuer les pressions sur la ressource en ayant recours à la réutilisation des eaux usées
25	Améliorer le stockage de l'eau
26	Mettre en œuvre une gestion adaptée des eaux pluviales
<b>Adapter la gouvernance pour un meilleur partage de la ressource entre les différents usagers et dans le respect du fonctionnement des milieux naturels</b>	
27	Adapter la planification et les programmes des agences de l'eau à la nouvelle donne climatique

<b><u>Risques naturels</u></b>	
<b>Développement d'une connaissance homogène et cohérente des aléas et des vulnérabilités, avec prise en compte de l'impact du changement climatique, de leur observation pérenne et de la mise à disposition des données</b>	
28	Développer une connaissance spécifique, cohérente et homogène à l'échelle de la France des impacts du changement climatique sur chaque aléa (inondation par débordement, ruissellement, submersion marine et érosion côtière, retrait-gonflement des sols argileux, incendies de forêt, gravitaire)
29	Concernant l'évaluation de l'aléa de référence, développer la connaissance sur l'adaptation des méthodes et des outils de l'analyse dite « fréquentielle » en contexte non stationnaire
30	Développer la connaissance scientifique (mathématique, physique, biologique) d'un risque extrême, les risques devenant systémiques du fait de l'occupation dense de zones dangereuses
31	Développer un effort de recherche en Sciences Humaines et Sociales pour analyser la capacité de la société et des territoires à faire face aux situations extrêmes
32	Développer des méthodologies permettant d'améliorer, à l'échelle des territoires, la connaissance des enjeux et de leur vulnérabilité (mesure sans regret)
33	Mettre au point des méthodes d'évaluation de l'impact et de l'efficacité des mesures de prévention que l'on envisage de prendre pour permettre une analyse coûts bénéfices
34	Etudier les possibles effets de seuil (événements extrêmes et effets domino)
35	Développer l'observation à long terme (et la collecte des données) : de la zone littorale et des impacts de l'élévation du niveau de la mer, des tempêtes et des cyclones, et produire et mettre à disposition des données topographiques précises pour les zones basses en particulier
36	Mettre à disposition gratuitement les données disponibles en matière d'aléas et d'enjeux, dans un cadre commun et envisager la création d'un observatoire des enjeux
37	Développer la cartographie des zones exposées à un aléa, et veiller à son actualisation régulière au vu des connaissances disponibles

**Renforcement de la politique actuelle de prévention des RN par des mesures « sans regret », intégration de mesures nouvelles d'évaluation socio-économique et environnementale pour objectiver la décision, développement de méthodes prenant en compte la spécificité du changement climatique, dans une approche multi-risques et intégrée de la prévention**

38	Développer et généraliser le système de vigilance (« early warning ») tenant compte de l'occupation des sols et systématiser la vigilance pour les aléas violents en zone à enjeux, et articuler l'alerte avec la vigilance
39	Etudier l'adaptation des méthodes et des dispositifs de prévision et de détection des incendies de forêt à l'extension probable des zones sensibles, ainsi que celle des moyens de prévention
40	Généraliser dès à présent les plans communaux de sauvegarde pour les communes les plus vulnérables, notamment au regard des impacts du changement climatique et en lien avec la vigilance et l'information préventive
41	Mettre à disposition l'information relative aux impacts du changement climatique sur les risques naturels, notamment dans les territoires qui vont être exposés à de nouveaux risques
42	Porter à connaissance le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux (pour les constructions nouvelles), en l'absence de PPR prescrit ou approuvé, par une procédure de type « Information des acquéreurs et des locataires »
43	Mettre en place une organisation systématique de retour d'expérience après catastrophe, associant tous les acteurs concernés, portée par un dispositif pérenne et disposant de moyens, capable de confronter les expériences et d'en tirer les leçons, et ce de façon transparente
44	Généraliser et renforcer la prise en compte des risques liés au changement climatique dans les documents d'urbanisme
45	Réviser régulièrement les PPRN (et les guides méthodologiques associés) et les documents d'urbanisme en fonction de l'évolution des connaissances sur les aléas.
46	Pour les risques littoraux, prendre en compte <u>dès à présent</u> l'impact du changement climatique sur les aléas pour l'élaboration des documents d'urbanisme et des PPRN littoraux et donc fixer au préalable des hypothèses cohérentes
47	Dans les territoires où l'extension du risque d'incendie de forêt est la plus probable, adopter rapidement des règles d'urbanisme et de construction adaptées et élaborer des plans départementaux de protection des forêts contre les incendies (PDPFCI) à prendre en compte dans les documents d'urbanisme
48	Pour les zones soumises à l'aléa retrait-gonflement des sols argileux, étudier la possibilité de prescrire systématiquement une étude géotechnique (lors de la délivrance du permis de construire ou du certificat d'urbanisme)
49	Pour l'aléa ruissellement, renforcer la politique actuelle en mettant en œuvre des mesures telles que la limitation de l'imperméabilisation du sol, l'infiltration ou le stockage temporaire
50	Etudier les incitations possibles des communes et des communautés de communes à lancer des actions collectives de réduction de la vulnérabilité
51	Pour accentuer la sensibilisation, renforcer le lien entre la politique de prévention des risques naturels et le système d'assurance
52	Renforcer la politique de prévention des risques liés au sous-sol tels que le retrait-gonflement des argiles par des mesures globales (construction et environnement) sur les territoires les plus sensibles
53	Procéder à une évaluation de l'efficacité des ouvrages de protection naturels et artificiels, en premier lieu contre l'érosion et la submersion marines, et, pour les zones où le renforcement et le maintien des ouvrages est indispensable, favoriser l'émergence d'une maîtrise d'ouvrage disposant de moyens techniques et financiers suffisants et pérennes
54	Pour les risques côtiers, prendre en compte dès à présent l'adaptation au changement climatique dans les reconstructions, réparations, mises à niveau des ouvrages.
55	Préserver les zones naturelles d'expansion des crues, et permettre la libre divagation des cours d'eau, notamment dans le cadre d'une solidarité villes / campagnes

56	Pour les risques côtiers, étudier les options recul stratégique et restauration du fonctionnement naturel comme alternative au maintien du trait de côte par des ouvrages de protection, en utilisant, à une échelle appropriée, une méthode d'évaluation socio-économique et environnementale des coûts et bénéfices de chaque option
57	Etudier les possibilités d'intégration de tous les risques dans leurs méthodes d'analyse, leurs procédures administratives ainsi que leur gestion, <i>i.e.</i> développer une gestion multi-risques
58	Tendre vers une gestion intégrée des risques (articulation et coordination des différents éléments de la chaîne du risque, ainsi que des acteurs concernés, notamment les services de l'Etat et les collectivités locales)
59	Définir de manière appropriée, cohérente et si possible homogène le risque acceptable, en lien avec la définition de l'aléa de référence, en concertation avec la population et les élus et veiller à son actualisation
60	Etudier l'implication de l'échelon régional dans la mise en œuvre de cette politique, dans le cadre de son implication dans l'aménagement du territoire
61	Etudier, par bassin de risque, les effets domino à craindre (événement extrême) et les enjeux importants et vulnérables menacés, et ce afin d'élaborer des stratégies aux échelles pertinentes vis-à-vis de ce type d'événements

## Santé

### **Veiller et surveiller : veille, surveillance ou renforcement de la surveillance des facteurs environnementaux et des indicateurs de santé**

62	Développer ou renforcer la surveillance des pollens et des moisissures et améliorer les connaissances et la surveillance de leurs impacts sanitaires
63	Cartographier et surveiller l'implantation de certaines espèces de vecteurs et/ou d'hôtes réservoirs responsables de maladies infectieuses ou parasitaires ; et mettre en œuvre et structurer l'expertise relative aux insectes vecteurs ainsi qu'aux espèces hôtes réservoirs.
64	Surveiller et améliorer des connaissances sur le lien entre développement des microorganismes producteurs de toxines naturelles et changement climatique afin d'anticiper leur développement
65	Surveiller des proliférations algales servant de portage à des agents pathogènes transmis par la consommation de coquillages et/ou de poissons
66	Créer un groupe de veille, d'alerte et de propositions au sein du Haut Conseil de la Santé publique pour toute question liée à l'impact du changement climatique sur la santé

### **Etudier et rechercher : études et recherches pour améliorer la connaissance dans le champ du changement climatique et de la santé**

67	Mettre en place des études associant pour améliorer les connaissances concernant les impacts sur la santé des polluants atmosphériques et des facteurs environnementaux associés
68	Etudier l'influence du changement climatique et en particulier des événements extrêmes sur certaines pathologies existantes ou provoquées et les conséquences en termes d'adéquation des systèmes sanitaires et sociaux
69	Etudier le comportement en habitat individuel ou collectif et sur les lieux de travail de différents types de populations, dont les populations vulnérables, en situation d'événements extrêmes
70	Evaluer les risques, en termes de sécurité sanitaire des aliments, lors d'événements extrêmes, en associant les consommateurs et leurs représentants

### **Evaluer et gérer : évaluation et gestion des impacts de santé des mesures pour faire face au changement climatique**

71	Analyser les choix et stratégies d'adaptation au changement climatique et des nouvelles technologies associées en regard de la santé des populations et du cadre de vie
72	Développer des outils permettant d'évaluer l'impact sanitaire des politiques d'amélioration de la qualité de l'air et d'atténuation et/ou d'adaptation



73	Prendre en compte les contraintes sanitaires et environnementales dans les mesures visant à préserver quantitativement la ressource en eau
74	Evaluer et prendre en compte les contraintes sanitaires des mesures destinées à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments existants
<b>Prévenir et prendre en charge : recommandations pour des mesures pratiques de prévention ou de prise en charge sanitaire</b>	
75	Prévenir les impacts sanitaires dus aux rayonnements ultraviolets naturels (cancers cutanés, cataracte, dégénérescence maculaire, etc.)
76	Mettre en place des recommandations pour limiter les risques sanitaires de la pêche et de l'aquaculture liés à la baisse du niveau des eaux superficielles
77	Elaborer une stratégie de prévention en milieu de travail afin de réduire les risques sanitaires en cas d'événements climatiques extrêmes plus fréquents et plus intenses
78	Analyser et adapter les bâtiments accueillant des malades, des handicapés et des personnes âgées pour pallier les conséquences d'événements extrêmes plus fréquents et plus intenses
79	Lutter contre la canicule en ville : Réintroduire l'eau et la végétation dans les espaces urbains afin de limiter l'effet d'îlot de chaleur en cas de canicule
80	Faire évoluer les plans nationaux de prévention et de soins pour faire face aux conséquences sanitaires engendrées par les événements extrêmes.
81	Mobiliser et sensibiliser le grand public et mettre en place des formations initiales et continues des professionnels (de santé, santé publique, santé environnementale, santé au travail...)
<b>Groupe 2 : thèmes sectoriels</b>	
<b><u>Agriculture et forêt</u></b>	
<b>Agriculture</b>	
82	S'adapter au changement climatique dans les territoires et les filières
83	Maîtriser les risques de changements d'usage des terres
84	Lutter contre l'artificialisation des sols
85	Orienter la recherche et le développement vers des systèmes agricoles plus adaptés au changement climatique
86	Assurer le transfert des innovations en matière d'adaptation au changement climatique
87	Optimiser l'utilisation de l'eau en agriculture
88	Favoriser le maintien de la biodiversité dans les écosystèmes agricoles pour préserver leur capacité d'adaptation
89	Prendre en compte le changement climatique dans les modalités d'inscription des variétés végétales au catalogue national
90	Renforcer la préparation à l'émergence de nouveaux organismes nuisibles et espèces envahissantes à la santé des végétaux
91	Développer les systèmes de réseaux de surveillance et d'alerte des maladies émergentes animales
92	Améliorer la couverture des exploitants contre les aléas climatiques, <i>via</i> le développement de systèmes assurantiels (en quantité et en qualité)
93	Anticiper le changement climatique sur les bâtiments agricoles
<b>Forêt</b>	
94	Rendre disponibles des données écologiques et suivre des impacts sur les écosystèmes
95	Poursuivre et intensifier la recherche-développement sur l'adaptation des forêts au changement climatique
96	Appuyer les politiques nationales d'adaptation des forêts aux changements climatiques sur des démarches locales et concertées

97	Favoriser l'adaptation des peuplements
98	Favoriser la conservation et l'adaptation des ressources génétiques forestières
99	Adapter la gestion à l'évolution de la productivité forestière
100	Préserver la fonction de protection des forêts vis à vis des risques naturels
101	Prévenir un risque accru d'incendies
102	Gérer les conséquences en forêt des événements climatiques exceptionnels
103	Améliorer la couverture des exploitants contre les aléas climatiques, <i>via</i> le développement de systèmes assurantiels (en quantité et en qualité)
<b>Pêche et aquaculture</b>	
104	Approfondir la Recherche et le suivi scientifiques pour une adaptation sectorielle au changement climatique

<b>Energie</b>	
<b>Adaptation de la demande en énergie</b>	
105	Prendre en compte de manière systématique les effets du changement climatique dans l'évaluation des mesures existantes en faveur de l'efficacité énergétique.
106	Développer des campagnes de sensibilisation ou de formation ciblées sur le confort d'été à l'attention de tous les acteurs et de leurs enjeux propres
107	Favoriser, pour les usages de la climatisation qui ne pourront être évités, les technologies de refroidissement les plus efficaces, notamment collectives.
<b>Adaptation de l'offre</b>	
108	Vérifier que les mesures identifiées dans le cadre du GT pointe s'appliquent également lors des pics de consommation liés à des périodes chaudes
109	Dans le cadre de la révision de la Directive cadre sur l'eau (DCE), s'assurer que les indicateurs qui seront définis intègrent la dimension changement climatique
<b>Adaptation des infrastructures énergétiques</b>	
110	Evaluer l'impact du changement climatique sur les aléas de référence afin de garantir que les études de dangers menées par les ICPE prennent bien en compte le changement climatique sur la durée de vie des installations.
111	Garantir que les valeurs de référence utilisées dans les contrats de service public restent bien adaptées dans un contexte de changement climatique.
112	Tendre vers une gestion intégrée des risques au travers l'articulation et la coordination des différents éléments de la chaîne du risque (cf. G1)
<b>Développement des connaissances</b>	
113	Mettre en commun l'ensemble des données hydrologiques et climatiques collectées à ce jour afin de disposer d'une base d'information fiable et cohérente
114	Favoriser le développement de services climatiques mettant à disposition de l'ensemble des acteurs des données traitées et ciblées sur leurs besoins
<b>Infrastructures de transport</b>	
<b>Des dispositifs de gestion de crise revisités</b>	
115	Effectuer le bilan et adapter les dispositifs de gestion de crise coordonnant tous les acteurs concernés par les infrastructures et les systèmes de transport.
<b>Des référentiels techniques pour la construction, l'exploitation et l'entretien des infrastructures adaptés aux évolutions climatiques</b>	
116	Passer en revue et adapter les référentiels techniques pour la construction, l'entretien, l'exploitation et la sécurité des systèmes de transport
<b>L'amélioration des connaissances</b>	
117a	Développer les recherches scientifiques sur les matériaux et les structures des ouvrages et matériels qui permettraient de répondre au changement climatique.
117b	Etudier les impacts du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport.

<b>Formation, information et communication</b>	
118	Mener des actions d'information, de communication et de formation pédagogique sur les impacts du changement climatique et les mesures prises pour s'y adapter
<b>Etat de la vulnérabilité des différents réseaux et infrastructures de transport</b>	
119a	Définir une méthodologie pour un diagnostic de vulnérabilité des infrastructures de transport qui pourrait être mise à disposition des collectivités territoriales
119b	Etablir un état de la vulnérabilité des réseaux de transport terrestre, maritime et aéroportuaire en métropole et Outre-mer
119c	Proposer des stratégies de réponse adaptées et progressives aux problématiques du changement climatique, globales et territoriales
<b>Analyse des risques côtiers pour le système de transport</b>	
120	Mettre au point des outils de modélisation des effets combinés de la submersion, de la houle et de l'érosion côtière et réaliser une cartographie intégrant ces effets
121	Evaluer de l'efficacité des ouvrages de protection artificiels et des éléments de protection naturels sur le littoral en métropole et en Outre-mer en contexte de CC
<b><u>Tourisme</u></b>	
122	Faire un état des lieux précis de la vulnérabilité des stations de montagne au manque de neige.
123	Proposer de mesures d'adaptation au changement climatique pour les aménagements et activités touristiques en zones littorales et marines
124	Etudier de façon prospective la transformation du tourisme face aux changements climatiques
125	Étudier les conditions d'une sectorisation des vacances d'été
126	Engager un programme d'éco-conception pour l'hôtellerie de plein air
127	Tourisme, Eau et Changement climatique
128	Adapter les dispositifs d'alerte lors des événements climatiques extrêmes
<b><u>Urbanisme et cadre bâti</u></b>	
129	Agir sur le volet « Ilot de chaleur urbain »
130	Agir sur le volet « Inondations et submersions »
131	Agir sur le volet « Confort du bâti en contexte de hausse globale des températures »
132	Agir sur le volet « Comportement des sols et sous-sols et interaction avec le cadre bâti »
133	Prendre en compte les effets du changement climatique dans les documents d'urbanisme
<b>Groupe 3 : les moyens</b>	
<b><u>Financement</u></b>	
<b>Minimiser les financements additionnels nécessaires pour l'adaptation</b>	
134	Mettre en place, lorsqu'elle n'est pas encore prévue, l'évaluation environnementale des documents de planification publics et privés
135	Diffuser largement aux acteurs publics et privés les principes clés permettant de minimiser les coûts de l'adaptation et mettre à leur disposition des outils méthodologiques
136	Allouer des financements publics prioritaires pour financer la production et la diffusion d'informations adaptées aux enjeux locaux et sectoriels
137	Prévoir une contribution au financement d'une l'aide technique spécialisée pour les petites collectivités locales (communes de moins de 10 000 habitants).

138	Créer un Fonds régional qui cofinancerait le recours par les entreprises (TPE/PME/PMI) à une expertise ou à une formation dans le domaine de l'adaptation au changement climatique.
139	Intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans les critères d'éligibilité des investissements à des financements publics et privés, afin d'exclure les projets « mal-adaptés ».
140	Prévoir des financements en faveur de l'adaptation au changement climatique dans le cadre de programmes existants destinés au développement territorial ou à l'agriculture
141	Faire une revue systématique des ressources existantes mobilisables pour l'adaptation
142	Reconnaître les services rendus par certains écosystèmes en matière d'adaptation, notamment dans les critères de répartition de financements existants
143	Examiner l'opportunité et la faisabilité de mécanismes qui inciteraient les collectivités locales à provisionner une partie de leurs ressources pour anticiper des investissements futurs dans l'adaptation
<b>Préciser les volumes financiers nécessaires pour des scénarios climatiques donnés</b>	
144	Approfondir l'évaluation des coûts incompressibles de l'adaptation, en s'intéressant en priorité aux montants les plus élevés et à ceux qui seront à mobiliser le plus rapidement
<b>Mobiliser les ressources additionnelles nécessaires</b>	
145	Mobiliser un groupe de travail ouvert afin de renforcer le lien entre politique de prévention et système d'assurance
<b>Cofinancer les investissements clés</b>	
146	Elargir les dispositions de l'éco-PTZ au financement du surcoût du à la prise en compte de l'adaptation aux changements climatiques dans le logement des familles
147	Examiner l'opportunité d'étendre le principe d'un verdissement du crédit d'impôt des intérêts dus pour l'acquisition d'une résidence principale
148	Identifier des mesures permettant de renforcer la couverture assurantielle des particuliers dans les Départements d'Outre-mer
<b><u>Gouvernance</u></b>	
<b>Identification du niveau et des modalités de la gouvernance</b>	
149	engager une réflexion sur les modalités de déclinaison et de la mise en œuvre du plan national d'adaptation dans les territoires (prenant en compte l'ensemble des niveaux territoriaux (national, interrégionale, régional, départemental, intercommunal, communal ...))
150	Elargir la concertation avec les 5 collèges à l'adaptation au changement climatique dans les PCET
151	Favoriser la pluridisciplinarité et l'inter-cognitivité de tous les acteurs de la recherche
152	Constituer des partenariats stratégiques entre le monde scientifique et les décideurs locaux
<b>Conseil et information en aide à la prise de décision</b>	
153	Mettre en place progressivement une évaluation environnementale et sociale/sociétale pour les entreprises
154	Intégrer l'adaptation au changement climatique dans les politiques de développement durable
155	Elaborer une rubrique « adaptation » dans le Centre de Ressources PCET de l'ADEME
156	Revisiter l'ensemble des guides méthodologiques relatifs aux études d'impact pour prendre en compte l'adaptation au changement climatique
157	Missionner un groupe de travail, piloté par l'Etat et ouvert à la société civile, afin de caractériser <i>a minima</i> les critères de « mal-adaptation »
158	Mener une réflexion sur les conditions de l'acceptabilité par la population des décisions sur l'adaptation
<b>Acceptabilité de la décision par la société et les acteurs concernés</b>	

159	Engager une réflexion ouverte afin de faire partager les enjeux et la notion de risque acceptable
160	Réaliser d'un guide méthodologique sur l'adaptation à destination des collectivités
<b>Approche de la prise de décision selon l'angle de la réduction de la « vulnérabilité »</b>	
161	Généraliser la mise en œuvre des procédures d'évaluation environnementale pour les documents de planification
162	Structurer et articuler l'aide institutionnelle en matière d'intelligence économique avec les enjeux de changement climatique
163	Favoriser la mise en place d'un accord sur le télétravail / travail à distance
<b>Intégration d'éléments relatifs au changement climatique dans la prise de décision</b>	
164	Définir les obligations des délégataires de contrats de service public et rendre obligatoire la réalisation d'une analyse de la vulnérabilité et d'une stratégie d'adaptation
165	Intégrer des critères d'éco-préférence, puis d'éco-conditionnalité dans les systèmes d'aides et de financements publics
166	Favoriser la prise en compte des risques majeurs liés au changement climatique dans les investissements et les gestions d'actifs dans le domaine assurantiel et bancaire
<b><u>Information/éducation</u></b>	
<b>Information générale du public</b>	
167	Définir une stratégie de communication, en liaison avec des professionnels du secteur
168	Créer un portail dédié au changement climatique et à l'adaptation, incluant un volet interactif sous forme de jeu pour les jeunes internautes
169	Utiliser les médias audiovisuels et les fonds de ressources existants pour réaliser des émissions didactiques et des reportages
170	Réaliser une exposition itinérante grand public sur l'adaptation aux changements climatiques
171	Organiser des conférences et des débats grâce à la mise en place d'un réseau d'experts aux qualités pédagogiques
172	Etablir un ensemble de fiches servant de base aux messages et aux campagnes de communication
<b>Formation initiale</b>	
173	Prendre en compte l'impact de l'évolution du climat dans les formations lors des rénovations des référentiels de diplômes agricoles,
174	Encourager les actions d'éducation en liaison avec la nature
175	Inclure un module développement durable et adaptation au changement climatique dans les formations post-bac
<b>Formation professionnelle continue</b>	
176	Intégrer les formations au changement climatique dans les catalogues de formations éligibles au Droit Individuel à la Formation
177	Intégrer le développement durable dans la formation des conseillers à la création d'entreprises
178	Eduquer les salariés et les dirigeants des entreprises à la gestion des risques naturels et sanitaires
<b>Formation des décideurs</b>	
179	Renforcer la formation des formateurs aux problématiques du changement climatique et de l'adaptation
180	Proposer des formations sur l'adaptation au changement climatique aux élus et aux agents des collectivités et des services de l'état
<b><u>Recherche</u></b>	
<b>La connaissance du climat</b>	

181	Renforcer la recherche et les modèles de prévision climatique décennale et diffuser largement ses résultats
182	Améliorer les méthodes de descente d'échelle afin de régionaliser les résultats de projections globales du climat
183	Renforcer le système d'observation de l'océan profond dans l'ensemble de l'océan atlantique
184	Accélérer l'extraction des archives climatologiques des Archives nationales et leur numérisation
185	Développer les modèles socio économiques à moyen et long terme
<b>Accompagnement de la recherche</b>	
186	Mettre en place un programme de recherche sur les impacts et leur évaluation et une base d'informations cohérente
187	Faire un inventaire régulier des programmes et des moyens de la recherche sur le changement climatique et l'adaptation
188	Créer une Fondation pour la recherche à l'adaptation en lien avec le volet climat de l'alliance ALLENI et sur le modèle de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité
189	Développer des formations universitaires à l'adaptation au changement climatique
190	Revoir les modalités d'évaluations des chercheurs et des recherches pour encourager et valoriser la pluridisciplinarité
<b>Recherches thématiques</b>	
191	Développer la recherche pour permettre de construire des équipements adaptables et/ou de faire évoluer les équipements/infrastructures existants
192	Développer la recherche sur la modélisation du climat des villes, le rôle de la géométrie des morphologies urbaines y, compris avec le volet social et sociétal
193	Développer la recherche sur les zones de montagne (prévision, modélisation, caractérisation, etc.) et l'adaptation
194	Développer la recherche sur les impacts en zone littorale et sur l'adaptation
195	Développer la recherche sur l'évaluation des impacts dans le domaine de l'eau notamment des étiages, ainsi que la mise à disposition des résultats
196	Réaliser une analyse transdisciplinaire des impacts socio-économiques des événements extrêmes
197	Développer la recherche socio-économique afin de déterminer les impacts sur les activités économiques sensibles et d'évaluer les coûts supplémentaires pour les comptes sociaux
198	Lancer un programme de recherche sur les questions d'éducation à l'adaptation au changement climatique
199	Développer la recherche sur les manifestations du changement climatique dans le domaine de la santé
<b>Valorisation de la recherche et développement des compétences</b>	
200	Développer une expertise régionale publique et locale en lien avec la recherche en mettant notamment les experts en réseau
201	Identifier les pôles de compétitivité concernés et volontaires, puis mettre en place une animation de ces pôles
202	Mettre en place des expérimentations locales de l'adaptation sur des territoires volontaires

# Annexes

## Liste des participants aux groupes de travail

### Groupe 1 – Aspects transversaux

<b>Président</b>	<b>HAVARD</b>	<b>Michel</b>
------------------	---------------	---------------

#### **Vice-présidents**

##### Risques naturels

GILLET François Université Joseph Fourier

##### Santé

GUEGAN Jean-François Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

##### Biodiversité

LERAT Jean-François Conseil Général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER)

##### Eau

MATHIEU Noël Agence de l'Eau Loire - Bretagne

#### **Collège des Elus**

ASCHIERI	André	Association des Maires de France (AMF)
BARRY	Philippe	Assemblée des Communautés de France (ADCF)
GAILLARD	Geneviève	Assemblée Nationale
MENARD	Joseph	Chambre d'agriculture Ille et Vilaine
MERVILLE	Denis	Association des Maires de France (AMF)
NEGRE	Louis	SENAT
RAOUL	Daniel	SENAT
PRIOU	Christophe	Assemblée Nationale

#### **Collège des Syndicats**

AFIF	Robert	Confédération française de l'encadrement - Confédération générale des cadres (CFE CGC)
FAUCON	Arnaud	Confédération générale du travail (CGT)
GAUDEUL	Sophie	Confédération française démocratique du travail (CFDT)
RAY	Jean-Paul	CFE CGC

#### **Collège des Employeurs**

AUDIFFREN	Pierre	Chambres d'industrie
CAILLET	Jean-Daniel	Confédération générale du patronat des petites et moyennes entreprises (CGPME)
CAPMAS	Alain	Mouvement des entreprises de France (MEDEF)
CHAMOUX	Capucine	Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA)
CHEVIET	Céline	MEDEF
FERRET	Céline	MEDEF
FIL	Clarisse	MEDEF
GUIRKINGER	Bernard	MEDEF

HIERSO	Ghislaine	MEDEF
MANSUY	Michael	MEDEF
LOUDART	Bénédicte	MEDEF
ROUGER DE GRIVEL	Laurence	MEDEF
SEMO	Igor	MEDEF
TERRAIN	Christophe	FNSEA
THOURON	Philippe	Union Professionnelle Artisanale (UPA)
ZAKINE	Carole	Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA)

### **Collège de la Société Civile**

AUBEL	Christophe	Ligue ROC
BAS	Françoise	Union Nationale des Associations Familiales (UNAF)
BOUITIER-GUERIVES	Gaëlle	Fonds Mondial pour la Nature - France (WWF-France)
BRUNEL	Paul	WWF-France
BUCKLE	Elise	WWF-France
CAMBOU	Josée	France Nature Environnement (FNE)
CRESSENS	Bernard	WWF
DELANNOY	Emmanuel	Ligue ROC
DESHAYE	Cyrille	WWF
DUBOIS	Philippe	Ligue pour la protection des oiseaux (LPO)
GEORGE-GUITON	Armelle	Société Française de Santé et Environnement (SFSE)
HARTMANN	Benoit	FNE
HOSY	Christian	FNE
IFTICENE	Edina	WWF-France
MATHIEN	Adeline	FNE
PEREZ	Sandra	Association nationale de consommateurs et d'usagers - CLCV
PERROT	Vincent	CLCV
POIMIROO	Amandine	Ligue ROC
ROUSSEAU	Bernard	FNE
SAUNIER	Claude	Ligue ROC
SITBON	Simone	UNAF
SOURD	Christine	WWF-France
SUAUDEAU	Romain	FNE

### **Collège de l'Administration**

BOUDOT	Jocelyne	Ministère de la Santé et des Sports / DGS
CROGUENNEC	Stéphanie	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM)/DGALN/DEB
FALCONE	Patrick	Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (MAAP)/DGPAAT
LAFITTE	Jean-Jacques	MEEDDM/CGEDD/CPRN
LE PEN	Nicolas	MJS / DGS
MERLOT	Jean-Loup	Ministère Chargé de l'Outre-mer
METRICH-HECQUET	Valérie	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM)/DGPR
REDAUD	Jean-Luc	CGAAER
RICHON	Jean-Luc	MJS / DGS

### **Experts et personnalités qualifiées**

BEN MAID	Atika	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC)
----------	-------	--



BEROUD	Loïc	Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)
BERREBI	Romuald	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)
BESANCENOT	Jean-Pierre	
BOCQUET	Aurélien	Comité français de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN France)
BOEUF	Gilles	Muséum National d'Histoire Naturelle
BOUGEAULT	Philippe	Météo France
		Association Française pour la Prévention des Catastrophes Naturelles (AFPCN)
BOURRELIER	Paul-Henri	
CAZENAVE	Annie	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
		Agence Française de Sécurité Sanitaire et d'Environnement et du Travail (AFSSET)
CERVANTES	Paulina	
CHEMITTE	Jérôme	Mission Risques naturels
DECROP	Geneviève	
DELECLUSE	Pascale	Météo-France
FILLET	Anne-Marie	Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA)
FLAMMARION	Patrick	ONEMA
GALIENNE	Julien	APCA
GRANDJEAN	Gilles	BRGM
GRESILLON	Jean-Michel	
GUESPEREAU	Martin	AFSSET
HALLEGATE	Stéphane	Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED) / Météo-France
LAFONT	Sergyl	BIOMERIEUX
LE MAHO	Yvon	Institut Hubert Curien
LECORRE-GABENS	Nelly	APCA
MARTEAU	Didier	APCA
MASSON	Marcel	
MASSU	Natacha	Groupeement d'Intérêt Public Ecosystèmes Forestiers (GIP Ecofor)
METGE	Pauline	APCA
MIGUS	Arnold	CNRS
MODARESSI	Hormoz	BRGM
NUSSBAUM	Roland	Mission Risques Naturels
OLIVEROS	Carlos	BRGM
ORMSBY	Jean-Nicolas	AFSSET
PASCAL	Mathilde	Institut national de Veille Sanitaire (InVS)
PENNEQUIN	Didier	BRGM
REDAUD	Jean-Luc	CGAAER
SACHON	Gérard	ONEMA
SALVAT	Bernard	Initiative Française pour les Récifs Coralliens (IFRECOR)
SEGOVIA-KUENY	Sandrine	Ministère de la Santé et des Sports

## Rapporteurs

### Risques naturels

DE-SMEDT Sylvie MEEDDM/DGPR

### Biodiversité

LANDRIEU Gilles Parcs Nationaux de France (PNF)

### Santé

POCHET Arila MJS/DGS

### Eau

DE-LACAZE Xavier MEEDDM/DGALN/DEB

### Secrétariat

RUSSO Lisa SOGREAH Consultants

## Groupe 2 – Aspects sectoriels

<b>Président</b>	<b>JOUZEL</b>	<b>Jean</b>
<b>Vice Président</b>	<b>De PERTHUIS</b>	<b>Christian</b>

### Collège des Elus

BOURGAIN	Michel	Association des Maires de France (AMF)
GUILHOT	Jean-Luc	Assemblée des Communautés de France (ADCF)
JARLIER	Pierre	AMF
SIDO	Bruno	SENAT
TESTON	Michel	SENAT

### Collège des Syndicats

BOMPARD	Jean-Pierre	Confédération française démocratique du travail (CFDT)
LAURENT	Jean-Louis	Confédération générale du travail (CGT)
MADINIER	Jean-Luc	Confédération française de l'encadrement - Confédération générale des cadres (CFE CGC)
VERDEJO	André-Yves	CFE CGC

### Collège des Employeurs

BERTHELOT	Christophe	Jeunes Agriculteurs
De VANSSAY	Etienne	Confédération générale du patronat des petites et moyennes entreprises (CGPME)
EVEILLARD	Pascal	Mouvement des entreprises de France (MEDEF)
FUSELIEZ	Sabrina	Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA)
HAMEL	Manuel	CGPME
HAYWARD	Jacques	MEDEF
JEANDRON	Claude	MEDEF
LACOUR	Paul-Antoine	MEDEF
LAHAYE	Thierry	Jeunes Agriculteurs
LAINE	Eric	FNSEA
POLO	Gérard	Union Professionnelle Artisanale (UPA)
SEMEL	Eric	MEDEF
TOUBOULIC	Jean-Yves	MEDEF
VALENTIN	Julien	Jeunes Agriculteurs
VASSOR	Romain	Jeunes Agriculteurs

### Collège des Associations

BAKOUMA	Jean	Fonds Mondial pour la Nature - France (WWF-France)
BRUNEL	Paul	WWF-France
COGNET	Gaëlle	France Nature Environnement (FNE)
CRESENS	Bernard	WWF-France
DELCROIX	Julie	WWF-France
DESETABLES	Amandine	WWF-France
ERIPRET	Gérard	Amis de la Terre (ADT)
FARACO	Benoît	Fondation Nicolas Hulot (FNH)

GARNIER	Christian	FNE
GASSIE	Hélène	ADT
HARTMANN	Benoit	FNE
MAHOUCHE	Mohend	WWF-France
SITBON	Simone	Union Nationale des Associations Familiales (UNAF)
VILAIN	Lionel	FNE

### **Collège de l'Administration**

CROQUETTE	Gilles	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM)/DGITM
DUPUY-LYON	Stéphanie	MEEDDM/DGALN/DHUP
JACOB	Jean-Claude	Ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi (MEIE)/DGCIS/DT
KOVARIK	Jean-Bernard	MEEDDM/DGITM
LOUET	Charles-Antoine	MEEDDM/DGEC
MADIGNIER	Marie-Laurence	Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (MAAP)/DGPAAT
MENAGER	Yann	MEEDDM/DGEC
MERLOT	Jean-Loup	Ministère Chargé de l'Outre-mer
OUDOT SAINT GERY	Dominique	MEEDDM/DGALN/DHUP

### **Experts et personnalités qualifiées**

BAUPIN	Denis	Mairie de Paris
BILLIOTTET	Serge	MEEDDM/DGAC
BORTZMEYER	Martin	MEEDDM/CGDD
BOUILLON	Pierre	MAAP/DGPAAT
CAMPAGNAC	Elizabeth	Advancity
CATTIN	Anne-Laure	MEEDDM/DGALN/DHUP
CHAPPEL	Florent	MEEDDM/DGALN/DHUP
CHENOT	Philippe	Advancity
COLOMBERT	Morgane	Advancity
COUSIN	Vincent	Advancity
DESMET	Bjorn	MEEDDM/DGALN/DEB
DUBOIS	Ghislain	Université de Versailles St Quentin
GALLIENNE	Julien	Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA)
GARNAUD	Benjamin	Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI)
GRUBER	Cécile	Mairie de Paris
HALLEGATTE	Stéphane	Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED) Météo France
HEGRON	Gérard	Centre National de la Recherche scientifique (CNRS)/USAR
HENRION	Antoine	APCA
LANDMANN	Guy	Groupe d'Intérêt Public Ecosystèmes Forestiers (GIP Ecofor)
LE NOTRE	Nicole	Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM)
LE SIGNE	Jean-François	Réseau de Transport d'Electricité (RTE)
LE TREUT	Hervé	Institut Pierre Simon Laplace des sciences de

LECOCQ	Franck	l'environnement (IPSL)
LEGAY	Myriam	AgroParitech
LEWIS	Claire	Office National des Forêts (ONF)
L'HER	Joël	Département pour l'Environnement et les Affaires Rurales (DEFRA) – Royaume-Uni
LOQUET	Maryline	Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF)
MARTEAU	Didier	MAAP/DGPAAT
MASSU	Natacha	APCA
OLIVEROS	Carlos	GIP Ecofor
PENNEROUX	Max	BRGM
PERROT	Jean-Yves	Société Forestière de la Caisse des Dépôts et Consignations (Société Forestière CDC)
PEYRON	Jean-Luc	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER)
PITRON	François	GIP Ecofor
PLANTON	Serge	Société Forestière CDC
PONCET	Paul	Météo France
PORCHER	Michel	Groupe Gaz de France Suez
RAY	Michel	Initiative Française pour les Récifs Coralliens (IFRECOR)
REDAUD	Jean-Luc	EGIS
RIALLAND	Nicolas	Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux
SALAGNAC	Jean Luc	s/c FNSEA
SEGUIN	Bernard	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)
SOUSSANA	Jean-François	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
TERRASSON	Daniel	INRA/FGEP
TREVISIOL	Audrey	Centre d'Étude du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et Forêts (CEMAGREF)
VESINE	Eric	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)
VIGUIE	Vincent	ADEME
		CIREN

## **Rapporteurs**

### Agriculture Forêt

MEYBECK	Alexandre	MAAP/DGPAAT
FALCONE	Patrick	MAAP/DGPAAT

### Infrastructures de transport

LEUXE	André	MEEDDM/DGITM
-------	-------	--------------

### Energie

BONNEFOI	Domitille	MEEDDM/DGEC
----------	-----------	-------------

### Urbanisme et Cadre Bâti

JEAN-FRANCOIS	Michel	MEEDDM/DGALN/DHUP
---------------	--------	-------------------

### Tourisme

BAHOLET	Sébastien	MEIE/DGCIS/DT
JACOB	Jean-Claude	MEIE/DGCIS/DT

### Secrétariat

REYSSET	Bertrand	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC)
---------	----------	--

### Groupe 3 – Moyens

Président	SADDIER	Martial

#### Vice Président

LEFEBVRE	Hervé	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)
----------	-------	--

#### Collège des Elus

LAURENT	Philippe	Association des Maires de France (AMF)
BROTTE	François	AMF
GIRARDON	Jean	Assemblée des Communautés de France (ADCF)
DUBOIS	Daniel	SENAT
DIDIER	Evelyne	SENAT
MARCON	Jean-Pierre	Assemblée Nationale
CARESCHE	Christophe	Assemblée Nationale
BARBAROUX	Jérôme	Association des régions de France (ARF)

#### Collège des Syndicats

BERDUCOU	olivier	Confédération française démocratique du travail (CFDT)
MINDER	Patrick	Confédération générale du travail (CGT)
DOREZ	Pierre-Yves	Confédération française de l'encadrement - Confédération générale des cadres (CFE CGC)
FLORENCE	Daniel	CFE CGC
PAVAGEAU	Pascal	Force Ouvrière (FO)
DUPUCH	Sébastien	FO
MAHE	Bertrand	Confédération française des travailleurs chrétiens (CFTC)

#### Collège des Employeurs

FONT-GUILLERMET	Valérie	Confédération générale du patronat des petites et moyennes entreprises (CGPME)
ROMANEIX	Christian	CGPME
KATHRADA	Idriss	CGPME
LIGER	Sophie	Mouvement des entreprises de France (MEDEF)
KACZMAREK	Dominique	MEDEF
BATTLE	Mila	MEDEF
BEAUDAN	Annie	MEDEF
LAMBERT	Christiane	Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA)
MUNEROT	Laurent	Union Professionnelle Artisanale (UPA)

#### Collège des Associations

DEVISSE	Jean-Stéphane	Fonds Mondial pour la Nature - France (WWF-France)
HARTMANN	Benoît	France Nature Environnement (FNE)
GARNIER	Christian	FNE
RICHARD	Marion	Réseau d'action climat – France (RAC-F)
ALLAUME-BOBE	Dominique	Union Nationale des Associations Familiales (UNAF)

#### Collège de l'Administration

RUIZ	José	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie du Développement
------	------	--

MEDUS	Paul Edmond	Durable et de la Mer / CGDD Ministère du Travail, de la Solidarité et de la Fonction publique (MTSFP) / DGEFP
GARO	Philippe	Direction générale de l'enseignement et de la recherche (DGER)
DARTOUT	Pierre	Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale (DATAR)
MERLOT	Jean-Loup	Ministère Chargé de l'Outre-mer

### **Experts et personnalités qualifiées**

DUMOLLARD	Gaspard	Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) - Climat
TEICHMAN	Dorothée	CDC
THUBE	Francis	Institut de formation et de recherche en éducation à l'environnement (IFREE)
PRZYLUSKY	Valentin	Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED)
PONTAUD	Marc	Météo France
NUSSBAUM	Roland	Mission Risques Naturels (MRN)
MARTIN	Daniel	MEEDDM/CGDD
SCHAFERER	Frédéric	MTSFP/ Délégation aux affaires européennes et internationales (DAEI)

### **Rapporteurs**

#### Gouvernance

CLERC	Pierre François	DATAR
-------	-----------------	-------

#### Financement

LEMAITRE-CURRI	Elen	MEEDDM/CGDD
----------------	------	-------------

#### Recherche

BENEZETH	Isabelle	MEEDDM/CGDD
----------	----------	-------------

#### Information/éducation

VALANTIN	Jean Michel	Ministère de l'éducation nationale / DGESCO
----------	-------------	---

#### Secrétariat

GALLIOT	Michel	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC)
---------	--------	--

# Extraits des projections climatiques A2 et B2 de Météo-France

Afin de lever d'emblée toute ambiguïté sur la question du changement climatique anthropique, il est important de bien situer les échelles de temps qui lui sont associées. En ce qui concerne la mise en évidence du rôle des activités humaines sur le changement climatique passé, l'échelle pertinente est le demi-siècle. Le mécanisme par lequel les activités humaines affectent le climat est principalement l'émission de gaz dits à effet de serre, c'est-à-dire des gaz qui réchauffent la surface de la terre en raison de leurs propriétés radiatives. Parmi ceux-là, le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) joue un rôle majeur parce que c'est le gaz émis directement par l'homme qui affecte le plus le bilan radiatif de la planète - en particulier par rapport au méthane et, a fortiori, la vapeur d'eau - et parce qu'il a une très longue durée de vie dans l'atmosphère. Ce n'est que depuis la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle que, d'après les experts du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat), l'essentiel de l'accroissement observé sur la température moyenne globale est très probablement dû à l'augmentation observée des concentrations des gaz à effet de serre d'origine humaine. Une fluctuation du climat moyen de la planète ou de celui de la France, sur une saison, une année ou même une dizaine d'années, ne peut remettre en cause ce constat. En ce qui concerne le climat futur, les concentrations de gaz à effets de serre additionnelles accumulées dans l'atmosphère et l'inertie de la réponse du climat font que cette contribution anthropique à l'évolution climatique va se poursuivre au cours des prochaines décennies à un rythme qui dépendra peu de nos émissions sur la même période. Par contre ces émissions sont déterminantes pour l'évolution du climat à partir de la deuxième moitié de ce siècle.

La prévision du climat au-delà de la saison n'est actuellement pas possible même si des recherches sont aujourd'hui entreprises pour le prévoir à l'échelle de la décennie. Les projections du climat futur au-delà de ces échéances ne sont donc pas des prévisions mais des scénarios d'évolution qui reposent sur des hypothèses sous-jacentes sur la démographie et les activités socio-économiques mondiales non prévisibles. Ces hypothèses sont choisies aussi contrastées que possible pour encadrer l'évolution à laquelle on peut s'attendre. Les scénarios de base pris en compte dans le rapport du GIEC de 2007 n'incluant pas de scénarios de réduction volontariste des émissions des gaz à effet de serre, il ne s'agit que de scénarios du « laisser-faire ». Ils ont permis de calculer les concentrations de gaz à effet de serre et les changements climatiques associés en utilisant les modèles mathématiques.

## ***Moyennes annuelles (métropole)***

Températures moy. (périodes de 20 ans)	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>+0,7 ; +1,4</b>	<b>+0,6 ; +1,4</b>	<b>+1,9 ; +2,6</b>
« Fort » (A2)	<b>+0,5 ; +1,1</b>	<b>+1,0 ; +1,8</b>	<b>+2,8 ; +3,6</b>

Précipitations moy.	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>-9% ; +13%</b>	<b>-5% ; +12</b>	<b>-16% ; +8%</b>
« Fort » (A2)	<b>-8% ; +14%</b>	<b>-17% ; +1%</b>	<b>-22% ; +2%</b>

## ***Indices d'été (métropole)***

Températures moy.	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>+0,2 ; +1,8</b>	<b>+0,4 ; +2,0</b>	<b>+2,3 ; +3,5</b>

« Fort » (A2)	<b>+0,1 ; +1,6</b>	<b>+1,1 ; +2,5</b>	<b>+3,7 ; +5,4</b>
---------------	--------------------	--------------------	--------------------

Précipitations moy.	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>-11% ; +32%</b>	<b>-15% ; +24%</b>	<b>-32% ; +2%</b>
« Fort » (A2)	<b>-14% ; +29%</b>	<b>-29% ; +3%</b>	<b>-54% ; -15%</b>

Jours secs consécutifs	Référence	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>16 ; 21</b>	<b>15 ; 18</b>	<b>16 ; 20</b>	<b>20 ; 24</b>
« Fort » (A2)	<b>16 ; 21</b>	<b>15 ; 20</b>	<b>18 ; 23</b>	<b>24 ; 32</b>

Fraction des fortes pluies	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>-7% ; +1%</b>	<b>-7% ; +3%</b>	<b>-3% ; +4%</b>
« Fort » (A2)	<b>-5% ; +4%</b>	<b>-2% ; +5%</b>	<b>-7% ; +5%</b>

Nb jours moyen vague chaleur (6j>5°C)	Référence	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>2 ; 6</b>	<b>3 ; 10</b>	<b>4 ; 10</b>	<b>12 ; 22</b>
« Fort » (A2)	<b>2 ; 6</b>	<b>3 ; 7</b>	<b>7 ; 15</b>	<b>26 ; 42</b>

### ***Indices d'hiver (métropole)***

Températures moy.	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>+0,8 ; +1,9</b>	<b>+0,5 ; +1,6</b>	<b>+1,3 ; +1,5</b>
« Fort » (A2)	<b>+0,3 ; +1,5</b>	<b>+0,3 ; +1,7</b>	<b>+ 2,3 ; +3,6</b>

Précipitations moy.	2020-2040	2040-2060	2080-2100
" Faible " (B2)	<b>-18% ; +12%</b>	<b>-11% ; +14%</b>	<b>-5% ; +22%</b>
" Fort" (A2)	<b>-10% ; +18%</b>	<b>-12% ; +10%</b>	<b>-20% ; +9%</b>

Fraction fortes pluies	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>-6% ; +3%</b>	<b>-5% ; +3%</b>	<b>-1% ; +7%</b>
« Fort » (A2)	<b>-2% ; +5%</b>	<b>-1% ; +7%</b>	<b>5% ; +12%</b>

Jours gel	Référence	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>25 ; 32</b>	<b>18 ; 28</b>	<b>20 ; 26</b>	<b>15 ; 21</b>
« Fort » (A2)	<b>25 ; 32</b>	<b>22 ; 27</b>	<b>20 ; 26</b>	<b>12 ; 18</b>

Max. jours secs consécutifs	Référence	2020-2040	2040-2060	2080-2100
« Faible » (B2)	<b>10 ; 15</b>	<b>12 ; 17</b>	<b>12 ; 15</b>	<b>11 ; 15</b>
« Fort » (A2)	<b>10 ; 15</b>	<b>11 ; 14</b>	<b>12 ; 16</b>	<b>13 ; 18</b>